

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE SUELOS



**“CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS
NIVELES DE FERTILIDAD EN PREDIOS BANANEROS
DEL VALLE DEL ALTO PIURA-REGION PIURA.”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR
BR. GIOVANA JANDIRA VEGA RUMICHE**

PIURA – PERÚ

2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



DEPARTAMENTO ACADEMICO DE SUELOS

**“CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS
NIVELES DE FERTILIDAD EN PREDIOS BANANEROS
DEL VALLE DEL ALTO PIURA-REGION PIURA.”**

PRESENTADO POR

BR. GIOVANA JANDIRA VEGA RUMICHE

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

PIURA – PERÚ

2015

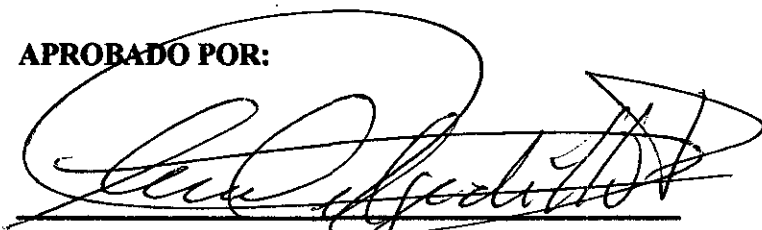
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE SUELOS



**“CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS
NIVELES DE FERTILIDAD EN PREDIOS BANANEROS
DEL VALLE DEL ALTO PIURA-REGION PIURA.”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO


APROBADO POR:


DR CESAR DELGADILLO FUKUSAKI

PRESIDENTE.


ING. PEDRO MIGUEL REYES MORE M.Sc.

VOCAL


ING. MIGUEL GALECIO JULCA M.Sc.

SECRETARIO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE SUELOS



**“CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS
NIVELES DE FERTILIDAD EN PREDIOS BANANEROS
DEL VALLE DEL ALTO PIURA-REGION PIURA.”**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO

ING. JOSE REMIGIO ARGÜELLO.

ASESOR.

DR. DENNYS SILVA VALDIVIEZO

CO - ASESOR

BR. GIOVANA JANDIRA VEGA RUMICHE

TESISTA.




ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
014 - 2015-CIAFA-UNP

Los miembros del jurado calificador que suscriben, congregados para estudiar Trabajo de Tesis denominado "CARACTERIZACION Y EVALUACION DE LOS NIVELES DE FERTILIDAD EN PREDIOS BANANEROS DEL VALLE DE ALTO PIURA REGION PIURA", conducido por la Br. VEGA RUMICHE GIOVANA JANDIRA, asesorada por el Dr. Remigio Argüello José Y Co - asesorada por el Dr. Silva Valdiviezo Mnyys.

Luego de oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran APROBADO, en consecuencia queda en condiciones de ser calificado APTO para gestionar ante el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de conformidad con lo estipulado en el artículo N° 171, inciso 2° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 24 de Abril del 2015


Dr. Cesar Delgadillo Fukusaki
Presidente


Ing. Pedro Miguel Reyes More M.Sc.
Vocal


Ing. Miguel Galecio Julca M.Sc.
Secretario

. DEDICATORIA

- **A DIOS**, por haberme permitido lograr esta meta tan importante, por estar siempre conmigo y darme las fuerzas necesarias para seguir luchando cada día en cada cosa propuesta, ya que sin el nada tendría,
- **A MIS PADRES, ROSA RUMICHE Y MIGUEL VEGA**, por el amor, cariño que siempre me han brindado y sobre todo por su confianza y consejos que es muy importante para mí
- **A MIS HERMANOS, JAVIER, WALTER, MARIO Y JESUS**, por sus consejos, por motivarme a siempre luchar por lo quiero y sobre todo por sus ejemplos de nunca rendirme a la primera equivocación.
- **A MIS HERMANAS, MARIA, VILMA, ROSA**, por todo su cariño y confianza que siempre me brindan y que me motivan a seguir adelante cuando pienso que todo me va mal y sobre todo por sus apoyos incondicionales
- **A MIS PROFESORES**, por las enseñanzas brindadas mediante lecciones y experiencias contadas, los cuales fueron de mucha importancia para poder aprender algo de lo mucho que saben.

AGRADECIMIENTO

- **A DIOS**, por la vida, por la hermosa familia que me dio y por rodearme de gente que me permiten aprender mucho de ellos para seguir superándome día tras día.
- **A MIS PADRES, ROSA RUMICHE Y MIGUEL VEGA**, por el cariño y confianza que siempre me dan, los cuales me motivan para seguir adelante ante cualquier problema.
- **A MI HERMANO MARIO** por sus consejos y apoyo, sin ti no lo hubiera logrado, porque ser más que un hermano para mí, por ser mi amigo. **JESUS** mi hermanito no podría dejar de mencionarte ya que tú eres mi ejemplo a seguir, el cual me motiva para luchar siempre por lo que me propongo. Y a todos mis hermanos y hermanas por su cariño y apoyo incondicional.
- **A ING. JOSE REMIGIO**, por la confianza y oportunidad brindada para poder desarrollar esta investigación y sobre todo , por su amabilidad y paciencia en todo el desarrollo del proyecto,
- **A ING. DENNYS SILVA** .por su apoyo en el desarrollo de la presente investigación y por sus excelentes consejos
- **A MIS AMIGAS (OS)** por compartir sus conocimientos y por la amistad sincera que me dan. Sobre todo a **LILI y GABICITA** mis hermanitas como les digo, por el apoyo y confianza que siempre me brindan.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
CAPITULO II.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades.....	3
2.2. Formación del suelo.....	5
2.3. Muestreo y análisis de suelo.....	5
2.3.1. Importancia del muestreo.....	7
2.4. Descripción de los horizontes del suelo.....	7
2.4.1. Horizontes orgánicos.....	8
2.4.2. Horizontes Minerales.....	8
2.5. Fertilidad del suelo.....	10
2.6. Manejo del cultivo en relación a la fertilidad.....	11
2.7. Estudios a nivel regional.....	11
2.8. Cultivo de Banano.....	13
2.8.1. Origen.....	13
2.8.2. Morfología.....	14
2.8.3. Requerimientos Edafoclimáticos.....	14
2.8.4. Importancia económica y distribución geográfica.....	17
CAPITULO III.....	18
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1. Ubicación geográfica del área de estudio.....	18
3.2. Materiales y equipos.....	18
3.2.1. Material cartográfico básico.....	18
3.2.2. Equipo y material de campo.....	19
3.2.3. Equipo y material de laboratorio.....	19

3.2.4. Material de gabinete y/o escritorio.....	19
3.3. Metodología del estudio.....	19
3.3.1. Trabajo de Campo.....	19
3.3.2. Análisis de Muestras de suelo en laboratorio.....	21
CAPITULO IV.....	22
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1. Resultados.....	22
4.1.1. Localización política de la zona de estudio.....	22
4.1.1.1. Localización política del distrito de Morropón.....	22
4.1.1.1.1. Topografía.....	22
4.1.1.1.2. Hidrografía.....	22
4.1.1.1.3. Clima y vegetación.....	23
4.1.1.1.4. Temperatura.....	23
4.1.1.1.5. Humedad relativa.....	23
4.1.1.2. Localización política del distrito de La Matanza.....	23
4.1.1.2.1. Ecología.....	24
4.1.1.2.2. Clima.....	24
4.1.1.2.3. Temperatura.....	24
4.1.1.2.4. Humedad relativa.....	24
4.1.1.3. Localización política del distrito de Buenos Aires.....	24
4.1.1.3.1. Topografía.....	25
4.1.1.3.2. Hidrología.....	25
4.1.1.3.3. Clima.....	25
4.1.1.3.4. Precipitación.....	25
4.1.1.3.5. Humedad relativa.....	26
4.1.1.4. Localización política del distrito de Chulucanas.....	26
4.1.1.4.1. Clima.....	26
4.1.1.4.2. Precipitación.....	26
4.1.1.4.3. Temperatura.....	26
4.1.1.4.4. Humedad relativa.....	26

4.1.1.5. Localización política del distrito de Tambogrande.....	26
4.1.1.5.1. Ecología.....	27
4.1.1.5.2. Clima.....	27
4.1.1.5.3. Precipitación.....	27
4.1.1.5.4. Temperatura.....	27
4.1.1.5.5. Humedad relativa.....	28
4.1.1.5.6. Hidrografía.....	28
4.1.2. Ubicación de calicatas estudiadas.....	28
4.1.3. Descripción morfológica de los perfiles estudiados.....	29
4.1.3.1. Perfil representativo del suelo – Calicata B01.....	30
4.1.3.2. Perfil representativo del suelo – Calicata B02.....	32
4.1.3.3. Perfil representativo del suelo – Calicata B03.....	34
4.1.3.4. Perfil representativo del suelo – Calicata B04.....	36
4.1.3.5. Perfil representativo del suelo – Calicata B05.....	38
4.2. Discusión de los resultados.....	40
4.2.1. Morropón- Sector La Caña.....	40
4.2.1.1. Calicata B01.....	40
4.2.2. La Matanza-Sector Pabur.....	47
4.2.2.1. Calicata B02.....	47
4.2.3. Buenos Aires-Sector Monte Elena.....	54
4.2.3.1. Calicata B03.....	54
4.2.4. Chulucanas-Sector Batanes.....	61
4.2.4.1. Calicata B04.....	61
4.2.5. Tambogrande-Sector Malingas.....	68
4.2.5.1. Calicata B05.....	68
4.2.6. Clasificación de los suelos.....	75
- Orden Entisols.....	75
- Sub orden Fluvents.....	75
- Gran Grupo, Torrifluvents.....	75
4.3. Recomendaciones de fertilización.....	76

CAPITULO V.....	77
5. CONCLUSIONES.....	77
CAPITULO VI.....	79
6. RECOMENDACIONES.....	79
CAPITULO VII.....	80
7. RESUMEN.....	80
CAPITULO VIII.....	81
8. BIBLIOGRAFÍA.....	81
9. LINKOGRAFIA.....	84
ANEXO.....	85

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N°1.Esquema de Clasificación por Capacidad de Uso Mayor.....	4
Cuadro N°2 Valores críticos para interpretación de los niveles de fertilidad.....	11
Cuadro N°3 Clasificación de Suelos en la Sierra de Piura.....	12
Cuadro N°4 Promedio de fertilización de banano en el valle de Piura.....	16
Cuadro N°5 Número de Horizontes estudiados por zonas.....	20
Cuadro N° 6 Características y Métodos Empleados en el laboratorio para el Análisis de suelos.....	21
Cuadro N°7Ubicación de las calicatas estudiadas.....	28
Cuadro N°8 Clasificación de suelos estudiados	75
Cuadro N° 9 Dosis de fertilización recomendadas para las zonas en estudio.....	76

ÍNDICE DE GRÁFICO

	Pág.
Gráfico 01. Valores de pH, calicata B01.....	40
Gráfico 02. Valores de Conductividad Eléctrica, calicata B01.....	41
Gráfico 03. Valores de C.IC, calicata B01.....	42
Gráfico 04. Valores de Materia Orgánica, calicata B01.....	43
Gráfico 05. Valores de Fósforo, calicata B01.....	44
Gráfico 06. Valores de Potasio, calicata B01.....	45
Gráfico 07. Clase textural, calicata B01.....	46
Gráfico 08. Valores de pH, calicata B02.....	47
Gráfico 09. Valores de Conductividad Eléctrica, calicata B02.....	48
Gráfico 10. Valores de C.IC, calicata B02.....	49
Gráfico 11. Valores de Materia Orgánica, calicata B02.....	50
Gráfico 12. Valores de Fósforo, calicata B02.....	51
Gráfico 13. Valores de Potasio, calicata B02.....	52
Gráfico 14. Clase textural, calicata B02.....	53
Gráfico 15. Valores de pH, calicata B03.....	54
Gráfico 16. Valores de Conductividad Eléctrica, calicata B03.....	55
Gráfico 17. Valores de C.IC, calicata B03.....	56
Gráfico 18. Valores de Materia Orgánica, calicata B03.....	57
Gráfico 19. Valores de Fósforo, calicata B03.....	58
Gráfico 20. Valores de Potasio, calicata B03.....	59
Gráfico 21. Clase textural, calicata B03.....	60
Gráfico 22. Valores de pH, calicata B04.....	61
Gráfico 23. Valores de Conductividad Eléctrica, calicata B04.....	62
Gráfico 24. Valores de C.IC, calicata B04.....	63
Gráfico 25. Valores de Materia Orgánica, calicata B04.....	64
Gráfico 26. Valores de Fósforo, calicata B04.....	65
Gráfico 27. Valores de Potasio, calicata B04.....	66
Gráfico 28. Clase textural, calicata B04.....	67
Gráfico 29. Valores de pH, calicata B05.....	68

Gráfico 30. Valores de Conductividad Eléctrica, calicata B05.....	69
Gráfico 31. Valores de C.IC, calicata B05.....	70
Gráfico 32. Valores de Materia Orgánica, calicata B05.....	71
Gráfico 33. Valores de Fósforo, calicata B05.....	72
Gráfico 34. Valores de Potasio, calicata B05.....	73
Gráfico 35. Clase textural, calicata B05.....	74

ÍNDICE DE IMAGEN

	Pág.
Imagen 1. Ubicación de las zonas muestreadas en el valle del alto Piura (Fuente: google earth).	18

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo1. Resultados de análisis de laboratorio.....	86
Anexo 2. Requerimientos agroecológicos del cultivo de banano.....	87
Anexo 3. Niveles de pH en el Horizonte Ap de los sectores en estudio	88
Anexo 4. Niveles de capacidad de intercambio catiónico (C.I.C) en el Horizonte Ap de los sectores en estudio	89
Anexo 5. Niveles de Materia Orgánica (M.O) del suelo en las zonas de estudio.....	90
Anexo 6. Niveles de fosforo en el Horizonte Ap de las zonas en estudio	91
Anexo 7. Niveles de Potasio en el Horizonte Ap de las zonas en estudio.....	92
Anexo 8. Tarjeta de Descripción del Perfil del Suelo.....	93
Anexo 9. Triangulo Textural.....	95
Anexo10. Tablas y escalas para interpretación de resultados de análisis de suelos.....	96

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El suelo es un sistema abierto en el espacio y en el tiempo, cuyas características físicas, químicas y biológicas, son determinantes en la producción agrícola, por ello es importante ampliar las fronteras de investigación, mediante la caracterización y determinación de la fertilidad de los suelos agrícolas.

Su clasificación se realiza de acuerdo con las definiciones y nomenclaturas establecidas en el Sistema Internacional de la Taxonomía de Suelos (Soil Taxonomy, 2010), utilizando como unidad taxonómica el Gran Grupo de suelos. De otro lado se tiene en cuenta el D.S. 017-2009-AG, el cual norma la metodología de los estudios de suelos a nivel nacional.

Para poder conocer la calidad del suelo y saber el grado de contaminación debe conocerse la condición natural o inicial del suelo, es decir se debe conocer cómo estaba sin la actividad humana.

Una de las características del suelo es su poder de amortiguación el cual representa su capacidad de inactivar los efectos negativos de los contaminantes. Esta acción beneficiosa se puede ejercer por varios mecanismos: neutralización, degradación biótica o abiótica, adsorción e insolubilización.

De cualquier forma, por muy favorables que sean las características del suelo, es evidente que la capacidad depuradora no es ilimitada. El suelo no puede asimilar, inmovilizar, inactivar y degradar todos los contaminantes que recibe y por ello, en un determinado momento, cuando se superan los umbrales críticos, puede transferir los contaminantes a otros medios e incorporarlos en las cadenas tróficas.

La combinación de la capacidad de retención del suelo, por un lado, y la entrada de productos químicos al mismo, por otro, determina el tipo de la respuesta medioambiental. Una buena planificación ambiental debe considerar la capacidad de almacenaje del suelo y la entrada de productos químicos a éste, ya que estos dos factores determinan el tipo de respuesta.

Una de las alternativas para una buena planificación ambiental y para mejorar el suelo es la producción de cultivos orgánicos que cada vez van aumentando como es el caso del banano orgánico

En Piura existen 11,773 Has, de banano, de las cuales 5,575 Has. Son convencionales y 6,198 Has., son orgánicas; estas últimas, todas con destino a la exportación. Más del 90% de la exportación peruana de banano orgánico proviene de Piura, donde hay un importante crecimiento de las áreas de cultivo desde el 2006 al 2012, periodo en que se han incrementado de 2,100 Has, a 6,198 Has.; y esto es mucho más significativo si se tiene en cuenta que el productor de banano promedio es el pequeño productor con una tenencia de tierra de 0.5 a 2 Has.

En la tesis que aquí se presenta, se promueve la difusión de la tecnología del uso apropiado de los fertilizantes aplicando la metodología del diagnóstico nutricional del suelo, mediante el muestreo y análisis de parámetros físicos y químicos, su interpretación, el cálculo de la dosis de fertilización y su aplicación en el cultivo de banano en los distritos de Morropón, la Matanza, Buenos Aires, Chulucanas y Tambogrande.

El presente trabajo de Investigación está definido dentro de las actividades de evaluación de Recursos Naturales que promueve el Departamento Académico de Suelos en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura.

OBJETIVOS

- a) Realizar la caracterización de perfiles de suelos en los predios bananeros del valle del alto Piura.
- b) Realizar las recomendaciones apropiadas para el uso sostenible de los suelos estudiados.

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES.

Moreno, C.(1989) define al suelo como una colección de cuerpos naturales sobre la superficie de la tierra, los cuales contienen materia viviente y soportan o son capaces de soportar plantas; también se define como el conjunto de cuerpos naturales que ocupan las porciones de la superficie terrestre, que dan sustento a las plantas y que tienen propiedades debido al efecto integrado del clima y la materia viva al actuar durante periodos sobre el material originario, en grado condicionado por el relieve.

Para **Rodríguez, F.H and Rodríguez, A.J, (2002)** , el suelo es un cuerpo de material bastante heterogéneo, cuya composición varía de un sitio a otro, estas diferencias entre unidades dependen de los factores formadores del suelo (Clima, Vegetación, Tiempo), así como de los cambios introducidos por el hombre debido a la adaptación a las prácticas de cultivo.

En la década del 40, **Jenny (1941)** definió los factores que intervienen en la formación del suelo, mediante el siguiente modelo, sencillo sólo en su presentación:

$$S = f(C, MP, O, R, t)$$

Dónde:

S	: Desarrollo del suelo.
C	: Clima.
MP	: Material parental.
O	: Organismos.
R	: Relieve.
T	: Tiempo.

Según el modelo planteado, el desarrollo del suelo es función de la acción de un clima y sus organismos asociados sobre un material parental, bajo el control de un relieve, durante un determinado período de tiempo.

Los factores incluidos son los Factores de Formación del Suelo y son los que controlan el accionar de los procesos pedogenéticos, tanto en su tipo como en su intensidad.

El sistema de clasificación taxonómica es el “Soil Taxonomy” publicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA 2010), es un sistema multicategorico que consta de 6 categorías: Orden, Sub Orden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia y Serie de suelos. Este sistema tiene dentro de su estructura, hasta la fecha, 12 órdenes de suelos, los cuales en su mayoría se encuentran en el territorio Nacional.

El sistema de clasificación adoptado, para la aptitud de uso de la tierra, es el del Reglamento de Clasificación de Tierras del Ministerio de Agricultura del Perú, en términos Capacidad de Uso Mayor, según D.S. N° 017-2009-AG del 2 de Septiembre de 2009.

La Capacidad de Uso Mayor de las tierras se refiere al mejor aprovechamiento que se puede dar a los suelos identificados. Para ello, se relaciona las propiedades físico-químicas y biológicas del perfil del suelo, con las características del ambiente que lo rodea y el resultado lleva a la delimitación de áreas que pueden ser dedicados a propósitos definidos. El sistema de Capacidad de Uso Mayor comprende tres categorías de clasificación: grupo, clase y subclase; las cuales se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Esquema de Clasificación por Capacidad de Uso Mayor

Grupo de Uso Mayor	Clase (Calidad Agrológica)	Subclase (Limitaciones o Deficiencias)
Tierras para cultivos en limpio (A)	Alta (A1) Media (A2) Baja (A3)	No hay limitaciones. A partir de la clase A2 se presentan una o más de las siguientes limitaciones o deficiencias suelos (s) drenaje (w) erosión (e) clima (c) salinidad (l) inundación (i)
Tierra para cultivos permanentes (C)	Alta (C1) Media (C2) Baja (C3)	
Tierra para pastos (P)	Alta (P1) Media (P2) Baja (P3)	
Tierras para forestales de producción (F)	Alta (F1) Media (F2) Baja (F3)	
Tierras de protección (X)		

Fuente: D.S. 017-2009-AG.

2.2 FORMACIÓN DEL SUELO

Aubert y Boulaine (1967), sostienen que el suelo es el producto de la alteración, de la reestructuración y de la organización de las capas superiores de la corteza terrestre bajo la acción de la vida de la atmósfera y de los intercambios de energía que en ella se manifiesta.

Por su parte, **Honorato (2000)**, manifiesta que los procesos evolutivos culminan en un perfil característico, resultante de todas las formaciones bajo ciertas condiciones específicas, ocurridas a partir de la meteorización de las rocas y de la descomposición de los materiales procedentes de organismos asociaciones con ellas. El proceso es extremadamente lento y no se puede observar en todas sus etapas pero es posible hacer una correlación entre los factores de formación y las características del suelo.

Para **Smith (1949)**, a pesar de que la roca madre ha sido admitida como uno de los clásicos factores de formación del suelo, es evidente que el marco geográfico en que se desarrollan los conceptos básicos de la Edafología no ha favorecido su importancia señala que la visión zonal explica el escaso interés mostrado por este factor en algunas tendencias de la Edafología en las que se llega a afirmar que rocas diferentes bajo el mismo clima y vegetación originan suelos iguales.

Aubert y Boulaine (1967), al referirse al pedon, manifiestan que este es comparable en muchas ocasiones a la unidad de la célula o a la del cristal. La superficie varía de 1 a 10 m², tiene tres dimensiones y forma hexagonal. Es el volumen más pequeño que puede ser llamado suelo

2.3 MUESTREO Y ANÁLISIS DE SUELO

Según **Gelderman et al. (1988)**, es importante recordar que el muestreo de suelo provee un índice de nutrientes disponibles que se correlaciona a su vez con el crecimiento de las plantas.

Para **Darwich (2003)**, existen diferentes maneras de recorrer un lote con el objetivo de obtener una muestra representativa. La más sencilla consiste en recorrer un lote al azar, recolectando submuestras que luego son mezcladas para formar una muestra compuesta que es enviada al laboratorio. El inconveniente de este tipo de muestreo es que frecuentemente no se tiene en cuenta la variabilidad existente en

cabeceras y sectores no homogéneos del lote. Otro plan de muestro consiste en dividir el campo en subunidades homogéneas (por ej. loma y bajo,), dentro de las cuales se toman muestras compuestas al azar, evitando cabeceras y cualquier desuniformidad que pueda aparecer en el lote como sectores engramonados o rodeos de suelo de menor calidad "suelos overos". Este tipo de muestreo es conocido como muestreo al azar estratificado.

Zamuner, E., L. Picone y H. Echeverría., (2003) La profundidad de muestreo está determinada por el nutriente o propiedad del suelo que se pretende cuantificar. Así, la materia orgánica y el pH se miden habitualmente en capa superficial (0-20 cm) ya que es la profundidad donde ejercen mayor influencia.

Para analizar fósforo, también se ha recomendado la profundidad de 0-20 cm. La profundidad de 20-40 cm no mejora la correlación con el crecimiento y la respuesta a la fertilización, Tampoco el muestreo 0-5 cm mejora dicha correlación.

Fitzpatrick E. (1978) señala que el investigador de suelos al hacer unos reconocimientos, no solo observa el suelo superficial en que se desarrolla las plantas, sino que al mismo tiempo, analiza las capas subyacentes. Así mismo considera que los estudios agroecológicos representa una tarea científica delicada puesto que se representan áreas de transición entre sí. Además esta transición no se manifiesta en forma clara en la superficie de la tierra y deberá determinarse por medio de las observaciones en el perfil, y en cada punto de inspección se registran las propiedades del suelo en un mapa. Por lo que los suelos constituyen el recurso natural más importante en el mundo y en el mapa de suelos es la representación espacial de dichos recursos.

Barreira, C. (1978) recomienda que para estudiar un perfil del suelo, se abra una calicata de profundidad acorde con el espesor del suelo, de cada horizonte se toman muestras y se identifican. Del área cuyo perfil representativo estudiamos, se toman muestras de la capa arable del suelo por ser importante para determinar fertilidad inmediata y manejo racional del suelo, de 10 a 15 muestras separadas constituyen una muestra representativa de cada campo. En una cartilla aparte se consignan también con otros datos que interesan.

F.A.O. (1976) señala que la finalidad de la descripción de suelos es ofrecer información que permita al lector la comprensión de las características del suelo y compararlas con las de otro suelo de los cuales se posee descripciones o un conocimiento personal. La comparación de descripciones de suelos se facilita cuando en la presentación de datos se observa un ordenamiento sistemático.

Al preparar una descripción. El edafólogo deberá imaginar que el lector no tiene conocimiento alguno del suelo ni de su ubicación. Dado esto debe dar el mayor detalle posible al respecto.

2.3.1 Importancia del Muestreo

Petersen R. y L. Calvin, (1986) El muestro es el primer paso de una análisis químico de suelo, y el más crítico, ya que se constituye en la fuente de error más común,

Cline (1944) Expresó que el límite de exactitud está dado por el muestreo y no por el análisis. Esto sucede porque a través de pocas muestras (generalmente no más de 1 kg de suelo) se pretende representar la disponibilidad de nutrientes de miles de toneladas de suelo. Tanto es así que 1 kg de suelo significa el 0,0000005 % del peso medio de 1 ha (0-20 cm). Adicionalmente, Si tomamos en cuenta que dentro de la superficie que queremos representar existe una gran variabilidad, la dificultad para realizar un buen muestreo es aún mayor.

Anghinoni, I., J. Schilindwein y M. Nicolodi. (2003). La variabilidad se ve incrementada cuando un campo ingresa en un sistema de siembra directa continua, por la acción residual de las líneas de fertilización, la acumulación de residuos, aplicación de fertilizantes en la superficie del suelo y el reciclado de nutrientes hacia estratos superiores del suelo.

2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS HORIZONTES DEL SUELO

Buol et al. (2000). Da a conocer que los Horizontes maestros o mayores se designan con letras mayúsculas, las subdivisiones de los horizontes maestros se designan con números arábigos, y los clasifica en dos grupos

2.4.1 Horizontes Orgánicos

- Están formados o en formación en la parte superior de los suelos minerales.
- Contienen más del 30 % de Materia Orgánica cuando la fracción mineral posea más del 50 % de arcilla.
- contienen más del 20 % de Materia Orgánica, si la fracción mineral no posee arcilla.

O1; Son horizontes orgánicos en los cuales los restos vegetales depuestos se encuentran en descomposición. Frecuentemente los residuos orgánicos vegetales o los residuos posmortales de la fauna, es posible identificarlos de dónde provienen, pues aún se pueden visualizar sus formas y tamaños.

O2; Son horizontes orgánicos dónde la descomposición y transformación es tal, que ya no se puede reconocer la forma original de la mayor parte de los materiales o los restos vegetales o animales depositados

2.4.2 Horizontes Minerales.

Consideraremos aquí sólo los horizontes A, B, C y R.

A1. Es un horizonte mineral formado o en formación junto a la superficie. Tienen como principal característica, la acumulación de Materia Orgánica humificada, íntimamente asociada a la fracción mineral. Es generalmente, aunque no siempre, el horizonte más oscuro del perfil.

A2. Es el horizonte mineral en que se destaca la mayor lixiviación el mayor lavado de arcilla, hierro y aluminio. Se diferencia de A1, por ser de color más claro y por tener un porcentaje menor de MO.

AB. Horizonte de transición entre A y B.

AC. Es también un horizonte transicional poco común entre A y C que tiene tanto propiedades de uno como de otro, pero no está dominado por las propiedades ni por las características de A ni de C, siendo más bien intermedio entre ambos.

B. Horizontes de Concentración iluvial (proveniente en su mayoría del lavado de A o de otras partes del suelo) de arcillas silicatadas, humus, óxidos hidratados de hierro o

aluminio etc., que se pueden encontrar solos o acompañados, que no se hayan formado a partir de la eliminación de carbonatos o de sales solubles.

El revestimiento de sesquióxidos puede ser suficiente para que resulte en un color más oscuro incluso más fuerte o más rojo que el de los horizontes vecinos, pero sin una aparente acumulación de hierro de otros horizontes. Incluso si no se dan algunas de estas condiciones, una alteración de la condición original del material que hace desaparecer la estructura de la roca original que forma arcillas de silicatos, libera óxidos o ambas cosas y forma estructuras granulares de bloques o prismáticos, si en las texturas los cambios de volumen van acompañados de cambios en el contenido de agua.

B1. Es un horizonte de transición entre A2 y B, o entre A1 y A2

B2. Es la parte del horizonte B donde las propiedades en las cuales se basa el B, carecen de caracteres subordinados netos, que indiquen que el horizonte es transicional a un A adyacente por encima de un C o de un R, adyacentes por debajo, es una capa del perfil del suelo donde se da la mayor concentración de elementos provenientes del arrastre de los horizontes superiores.

B3. Este horizonte indica que existe una transición entre B y C.

C. Es un horizonte o una capa mineral que no comprende el estrato rocoso y que puede ser similar o no, al material del cual presumiblemente se formaron los horizontes A y B. Es un horizonte además, poco modificado por los diferentes procesos pedogenéticos por encontrarse muy profundo, por lo que si queda expuesto por alguna razón, los mismos actúan con mayor vigor. Es importante destacar que el horizonte C puede no ser el material madre propiamente dicho, sino que simplemente se puede parecer a él. También puede llamarse material parental.

R. Es la roca madre que dio origen al suelo (pero puede no serlo), suprayacente a él. Puede darse el caso de que exista una discontinuidad litológica y en ese caso se debe usar un número romano correspondiente para denotarlo. Estrato rocoso consolidado subyacente compuesto por granitos, areniscas, calizas, basaltos etc.

Q

2.5 FERTILIDAD DEL SUELO.

Sánchez, Javier (2007). La Fertilidad del Suelo es una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo y que consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

En lo referente al suministro de condiciones óptimas para el asentamiento de las plantas, estas características no actúan independientemente, sino en armónica interrelación, que en conjunto determinan la fertilidad del suelo. Por ejemplo, un suelo puede estar provisto de suficientes elementos minerales -fertilidad química- pero que no está provisto de buenas condiciones físicas y viceversa.

Igualmente, la fertilidad del suelo no es suficiente para el crecimiento de las plantas; el clima juega un papel importante y determinante en muchos casos. Por ejemplo se puede tener un suelo fértil y que dadas las temperaturas extremas no es capaz de producir buenas cosechas, entonces en un suelo fértil, no productivo.

Cano (1987) Sostiene que la fertilidad de suelos es uno de los componentes de su productividad y está relacionada directamente con la nutrición de las plantas a través de la capacidad del suelo para abastecerse de macro y micronutrientes. Al referirse a la fertilidad de suelos del Perú afirma que en los suelos de costa la disponibilidad de fósforo es baja, la de potasio es alta, mientras que el contenido de materia orgánica es muy baja y la reacción del suelo es alcalina.

Diario Oficial El Peruano (2009) Relacionada al contenido de macronutrientes: materia orgánica (nitrógeno), fósforo y potasio de la capa superficial del suelo, hasta 30 cm de espesor. Su valor alto, medio o bajo se determina aplicándose la ley del mínimo, ello quiere decir que es definida por el parámetro que presenta el menor valor. Mediante D.S. N017-2009-AG.

Cuadro N°2 Valores críticos para interpretación de los niveles de fertilidad.

NIVEL	MATERIA ORGANICA (%)	FOSFORO DISPONIBLE (ppm)	POTASIO DISPONIBLE (ppm)
Alto	Menos de 2	Menor de 7	Menor de 100
Medio	2 – 4	7 – 14	100 – 240
Bajo	Mayor de 4	Mayor 14	Mayor de 240

Fuente: D.S. N°017-2009-AG.

2.6 MANEJO DEL CULTIVO EN RELACIÓN A LA FERTILIDAD

Carefoot et al., (1989) La absorción de N puede tener una correlación más alta con N a 0-30 cm que a 0-60 cm (Por otro lado, el N en el suelo por debajo de los 30 cm no afecta tanto la recomendación de fertilización como el N en los primeros 30 cm

2.7 ESTUDIOS A NIVEL REGIONAL

Remigio (2005), Realizó el estudio “Determinación De Las Unidades Edáficas En La Subcuenca Del Río Yapatera. En el área de estudio se ha identificado (2) órdenes de suelos, tres (3) subórdenes y cuatro (4) grandes grupos.

Las unidades de suelos clasificadas se agrupan en número de cinco, se encuentran suelos con un desarrollo incipiente por la presencia de un horizonte delgado de acumulación de coloides orgánicos y minerales (humus y arcillas en el horizonte B), tal como aquellos suelos de la unidad denominada Huamingas.

De otro lado se ha encontrado suelos con menor desarrollo genético, suelos agrupados en el orden Entisoles, son las unidades de suelos Morropón, Pelingará, Tejedores y Frias Bajo.

Remigio (1998) En el estudio de suelos en la micro cuenca Los Molinos – Ayabaca se ha determinado que las características climáticas del área de estudio, corresponden a suelos de montañas tropicales variando del seco y cálido hasta el

húmedo y frío. Son de formación residual y coluvio-aluvial con material originario proveniente mayormente de rocas volcánicas y sedimentarias. Así mismo, se reportan nueve consociaciones, las cuales son: Chonta, Tailín, Horcones, Pueblo Nuevo, Pite, Cuñala, Sicacate alto, Montero y Chinchinpampa. Se ha clasificado a los suelos en nueve grandes grupos, según USDA (2010): Torrifluvents, Torriorthents, Ustorthents, Calciorthids, Haplustalfs, Ustropepts, Ustochrepts, Argiustolls y Haplustolls, correspondiendo al sistema FAO (1992), los grupos: Fluvisol, Regosol, Cambisol y Phaeozem.

Remigio (2004), Realizó el trabajo de investigación “Caracterización e Interpretación de Perfiles Modales en Suelos de la Sierra de Piura”. Identificó Cinco órdenes de suelos, siete Subórdenes y siete Grandes Grupos de Suelos, tal como se muestra en el cuadro N°3

Cuadro N°3. Clasificación de Suelos en la Sierra de Piura.

SOIL TAXONOMY (1999)			FAO (1992)GRUPO	SUELOS INCLUIDOS
ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO		
Entisols	Fluvents	Torrifluvents	Fluvisol	Montero
	Orthents	Torriorthents	Regosol	Frias Bajo
Aridisols	Orthids	Cambortids	Cambisol	Paltashaco
Alfisols	Ustalfs	Haplustalfs	Phaeozem	Canchaque
Inceptisols	Tropepts	Ustropepts	Cambisol	Chalaco Frias Alto
	Ochrepts	Ustochrepts	Cambisol	Santo Domingo Cuyas
Andisols	Torrands	Haplotorrands	Andosols	El Abra.

Fuente; Remigio (2004).

Ruiz (1998), efectuó estudios en Génesis, Morfología y taxonomía de algunos suelos de la comunidad de "Chalaco", determinando que la textura de estos suelos varía de franco arcillosa a franco arenoso; en cuyo suelo se detectó la presencia de los epipedones Umbric y Ochric.

En cuanto al pH, éstos son ácidos en su mayoría, el porcentaje de carbón orgánico disminuye con la profundidad, son pobres en materia orgánica, pobres en fósforo, e inclusive se encontró Al^{+++} intercambiable.

Calero (1987), efectuó estudios en caracterización genética y morfológica de algunos suelos de Ayabaca, estudiando los suelos en áreas que abarcan, el bosque seco subtropical en la serie "Pueblo Nuevo" y bosque húmedo Montano bajo en "Koyma" (cercana a la serie Cufala) y "Guayacanes". El autor clasificó los suelos, de acuerdo a la Taxonomía de la Ciencia del Suelo, como: Typic Ustorthents (Pueblo Nuevo), Vertic Haplustalfs (Koyma), Ustic Tropohumults (Guayacanes) y Ustic Humitropepts (Series Chorros y Palambla)

2.8 CULTIVO DE BANANO

2.8.1 Origen.

El plátano tiene su origen probablemente en la región indomalaya donde han sido cultivados desde hace miles de años. Desde Indonesia se propagó hacia el sur y el oeste, alcanzando Hawái y la Polinesia. Los comerciantes europeos llevaron noticias del árbol a Europa alrededor del siglo III a. C., aunque no fue introducido hasta el siglo X. De las plantaciones de África Occidental los colonizadores portugueses lo llevarían a Sudamérica en el siglo XVI, concretamente a Santo Domingo.

Pineda., Carrasco (1995) Los cultivares de banano y plátano son derivados de las especies silvestres *Musa acuminata* Colla y *Musa balbisiana* Colla. La primera clasificación científica del banano fue hecha por Linneus en 1783. El dio el nombre de *Musa sapientum* a todos los bananos de postre los cuales son dulces cuando maduran y se comen crudos. El nombre de *Musa paradisiaca* Colla fue dado al grupo de los plátanos los cuales se cocinan y consumen cuando todavía están verdes.

Robinson, J. (1996). El género *musa* posee 40 especies y se encuentra dividido en cinco secciones como son: *Eumusa*, *Asutralimusa*, *Calimusa*, *Ingentimusa*, *Rhodochlamy*. Siendo *Eumusa* el género más grande que contiene a *Musa acuminata* Colla y *Musa balbisiana*, estos dos géneros son nativos del Sureste de Asia y producen semilla. Esta clasificación esta propuesta por Simmonds and Sheperd en base a la contribución que tienen estas dos especies en la constitución de los cultivares y también a la ploidia o número de cromosomas en los cultivares.

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Zingiberales
Familia	:	Musaceae
Género	:	Musa
Especie	:	M. paradisiaca
Nombre binomial	:	<i>Musa paradisiaca</i> .

2.8.2 Morfología

Planta: Herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3,5-7,5 m de altura, terminado en una corona de hojas.

Rizoma o bulbo: Tallo subterráneo con numerosos puntos de crecimiento (meristemos) que dan origen a pseudotallos, raíces y yemas vegetativas.

Sistema radicular: Posee raíces superficiales que se distribuyen en una capa de 30-40 cm, concentrándose la mayor parte de ellas en los 15-20 cm. Las raíces son de color blanco, tiernas cuando emergen y amarillentas y duras posteriormente. Su diámetro oscila entre 5 y 8 mm y su longitud puede alcanzar los 2,5-3 m en crecimiento lateral y hasta 1,5 m en profundidad. El poder de penetración de las raíces es débil, por lo que la distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo.

Tallo: El verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas, las cuales se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallos.

2.8.3 Requerimientos Edafoclimáticos.

Clima. El banano exige un clima cálido y una constante humedad en el aire. Necesita una temperatura media de 26-27 °C, con lluvias prolongadas y regularmente distribuidas. Estas condiciones se cumplen en la latitud 30 a 31° norte o sur y de los 1 a los 2 m de altitud. Son preferibles las llanuras húmedas próximas al mar, resguardadas

de los vientos y regables. El crecimiento se detiene a temperaturas inferiores a 18 °C, produciéndose daños a temperaturas menores de 13 °C y mayores de 45 °C.

Suelos. Los suelos aptos para el desarrollo del cultivo del banano son aquellos que presentan una textura franco arenosa, franco arcillosa, franco arcillo limosa y franco limosa, debiendo ser, además, fértiles, permeables, profundos (1,2-1,5 m), bien drenados y ricos especialmente en materias nitrogenadas. El cultivo del banano prefiere, sin embargo, suelos ricos en potasio, arcillo-silíceos, calizos, o los obtenidos por la roturación de los bosques, susceptibles de riego en verano, pero que no retengan agua en invierno.

La platanera tiene una gran tolerancia a la acidez del suelo, oscilando el pH entre 4,5-8, siendo el óptimo 6,5. Por otra parte, los plátanos se desarrollan mejor en suelos planos, con pendientes del 0-1%.

Fertilización. Las primeras fases de crecimiento de las plantas son decisivas para el desarrollo futuro, por tanto es recomendable en el momento de la siembra utilizar un fertilizante rico en fósforo. Cuando no se haya realizado abonado inicial, la primera fertilización tendrá lugar cuando la planta tenga entre 3 y 5 semanas, recomendándose abonar al pie en vez de distribuir el abono por todo el terreno, ya que esta planta extiende poco las raíces. En condiciones tropicales, los compuestos nitrogenados se lavan rápidamente, por tanto se recomienda fraccionar la aplicación de este elemento a lo largo del ciclo vegetativo.

A los dos meses, es recomendable aportar urea o nitrato amónico, repitiendo el tratamiento a los 3 y 4 meses. Al quinto mes se debe realizar una aplicación de un fertilizante rico en potasio, por ser uno de los elementos más importantes para la fructificación del cultivo.

En plantaciones adultas, se seguirá empleando una fórmula rica en potasio (500 gr de sulfato o cloruro potásico), distribuida en el mayor número de aplicaciones anuales, sobre todo en suelos ácidos. Se tendrá en cuenta el análisis de suelo para determinar con mayor exactitud las condiciones actuales de fertilidad del mismo y elaborar un adecuado programa de fertilización.

El uso de abonado orgánico es adecuado en este cultivo no sólo porque mejora las condiciones físicas del suelo, sino porque aporta elementos nutritivos. Entre los

efectos favorables del uso de materia orgánica, está el mejoramiento de la estructura del suelo, un mayor ligamiento de las partículas del suelo y el aumento de la capacidad de intercambio.

Ojeda Riofrio. Carlos (2012) dice que para la fertilización del banano debe conocerse la fertilidad de los suelos y los requerimientos del cultivo y que cada 1 ó 2 años debe hacerse un análisis de fertilidad del suelo, para ver las necesidades nutricionales. Los 3 elementos más importantes en los programa de fertilización del cultivo de banano son el N, P, K. la aplicación de nutrimentos como azufre, Ca, Mg, y los elementos menores es conveniente sobretodo en zonas donde exista deficiencia de estos elementos. La planta de banano aprovecha los nutrientes presentes en el suelo desde poco después de la siembra (entre 2 a 3 meses), hasta inicio de la floración.

Aplicar nutrientes a la planta madre hasta un poco antes de la floración (aproximadamente 6 a 7 meses), para luego concentrar los esfuerzos en los hijos de sucesión.

Los fertilizantes deben aplicarse cada uno o dos meses para un mejor aprovechamiento, buscando mayor eficiencia de uso y consecuentemente mayor productividad.

Las dosis promedio de fertilización del banano, sobre la base de recomendación de análisis de suelos, efectuados en el valle de Piura se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro N°4 promedio de fertilización de banano en el valle de Piura

Nitrógeno Kg/Ha	Fosforo Kg/Ha	Potasio Kg/Ha
350 a 400	80 a 100	500 a 550

Fuente: Guía técnica para el manejo del banano orgánico en Piura

Entre los principales fertilizantes y abonos, autorizados por certificadoras para banano orgánico, tenemos: sulfato de potasio, sulphomag, ferti-bio, kimelgran, guano de islas, compost, humus de lombriz.

2.8.4 Importancia económica y distribución geográfica.

El plátano es la fruta tropical más cultivada y una de las cuatro más importantes en términos globales, sólo por detrás de los cítricos, la uva y la manzana. Los países latinoamericanos y del Caribe producen el grueso de los plátanos que entran en el comercio internacional, a pesar de que los principales productores son India y China, siendo el principal cultivo de las regiones húmedas y cálidas del sudoeste asiático. Los principales importadores son Europa, EE.UU., Japón y Canadá. Los consumidores del norte lo aprecian sólo como un postre, pero constituye una parte esencial de la dieta diaria para los habitantes de más de cien países tropicales y subtropicales.

El plátano es uno de los cultivos más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Además de ser considerado un producto básico y de exportación, constituye una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubica en los distritos de Morropón, La matanza, Buenos Aires, Chulucanas, Tambogrande en la Región Piura, donde se encuentran respectivamente los 5 sectores estudiados, tal como se muestra en el siguiente mapa.

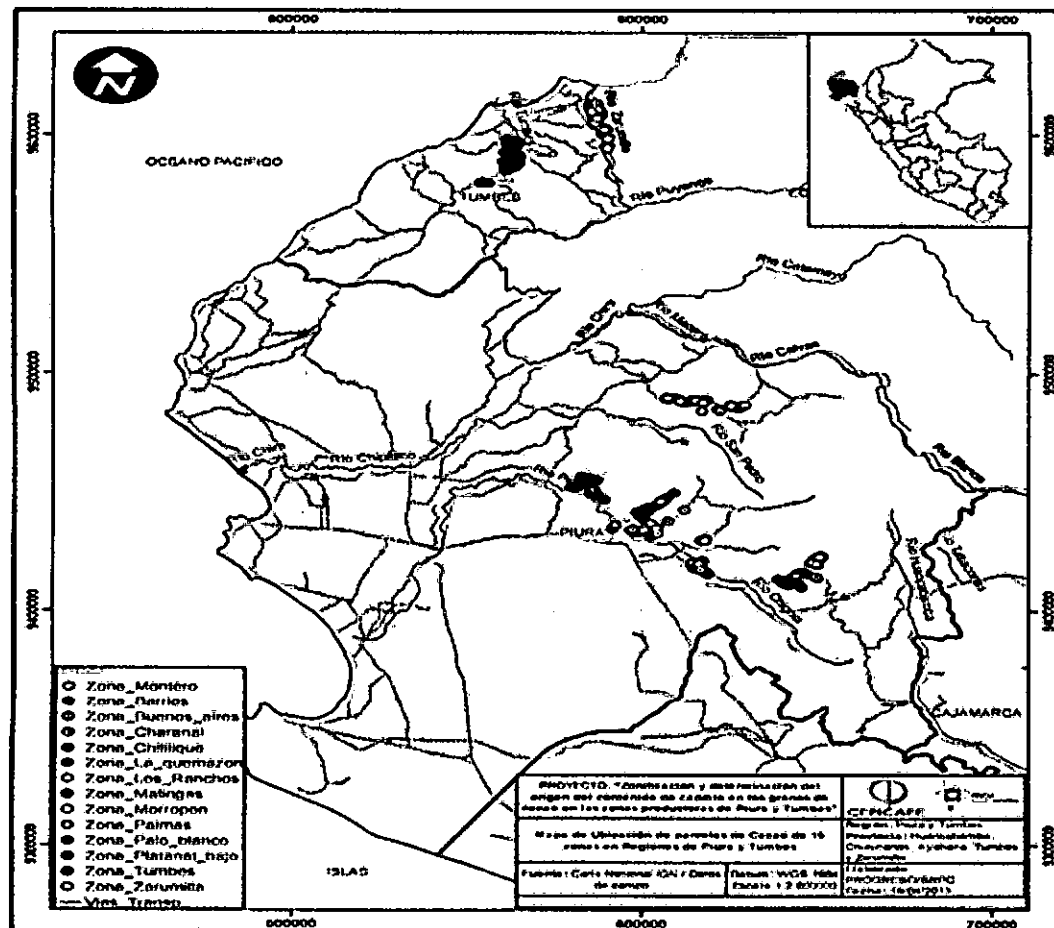


IMAGEN 1: ubicación de las zonas muestreadas en el valle del alto Piura.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Material Cartográfico Básico.

- **Cartas Nacionales a escala 1:100 000**
- **Mapa de ubicación de predios georreferenciados**

3.2.2 Equipos y Material de Campo.

- Palanas, picos, barreta
- Bolsas plásticas
- Plumones marcadores y etiquetas autoadhesivas
- GPS, cámara fotográfica digital, altímetro para un examen sistemático de campo.
- Sacos para el embalaje de las muestras

3.2.3 Equipos y Material de Laboratorio.

Los reactivos, materiales y equipos para el análisis físico químico de los suelos, llevados a cabo en el laboratorio de análisis de la Facultad de Agronomía, en el Departamento de Suelos de la Universidad Nacional de Piura, han sido los siguientes:

- Balanza analítica, tamiz de 2 mm.
- Pipetas, vasos precipitados, probetas, termómetros, hidrómetro, fioles, picetas.
- Reactivos.

3.2.4 Material de Gabinete y/o Escritorio.

- Equipo de cómputo
- Materiales para procesamiento automático de datos
- Hojas dina, lápiz, etc.

3.3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.

Los metodología utilizada en el presente estudio, obedecen a las Normas Legales existentes para Levantamiento de Suelos, detalladas en el Decreto Supremo N° 013-2010-AG. La metodología para los análisis de suelos en laboratorio sigue los estándares aplicados a nivel nacional.

3.3.1 Trabajo de campo

Realizamos una calicata por cada sector del cual tomamos en cuenta 4 horizontes por perfil para ser analizados.

Las calicatas para el muestreo en campo fueron de una dimensión promedio de 1.2 m de ancho por 1.5 m de largo y 1.2 m de profundidad, según las condiciones del terreno. La determinación de los puntos de muestreo en calicatas, corresponden a un punto representativo del predio, el cual representa aproximadamente al centro del predio en estudio, donde se realizó la apertura de calicatas, así como la lectura de los horizontes del perfil en estudio.

La lectura de los perfiles de suelo, consistió en la anotación de las principales características externas e internas del punto muestreado en una tarjeta estandarizada para descripción de perfiles. Se anotaron características externas como: vegetación existente, fisiografía, relieve, pendiente, presencia de pedregosidad, napa freática, erosión, altitud, coordenadas geográficas en el sistema WGS84 Zona 17. Las características del perfil, determinadas en campo fueron: Horizonte, profundidad, color, clase textural, modificador textural, estructura, consistencia y límite del horizonte. Se hicieron anotaciones adicionales, cuando el caso lo requería, como referencias de ubicación, código de muestras, etc.

Las muestras de suelos recolectadas durante el trabajo de campo, se acondicionaron en bolsas plásticas de grosor adecuado, etiquetadas y embaladas en costales. Luego se enviaron al Laboratorio para el análisis correspondiente.

Cuadro N° 5 Número de Horizontes estudiados por zonas.

Región	Provincias	Distritos	Sectores	Cantidad de Muestras
Piura	Morropón	Morropón	1. La caña	4
		La Matanza	2. Pabur	4
		Buenos Aires	3. Monte Elena	4
		Chulucanas	4. Batanes	4
	Piura	Tambogrande	5. Malingas	4
TOTAL				20

Fuente: elaboración propia

3.3.2 Análisis de Muestras de Suelo en Laboratorio.

La metodología utilizada en el laboratorio se enumera en el siguiente cuadro, pero es preciso indicar que antes del inicio de los análisis correspondientes, las muestras de suelo reciben un pre tratamiento el cual consiste en el secado, molienda y tamizado de las muestras. Una vez hecho este pre tratamiento, la muestra está lista para su análisis, en dicho estado a la muestra se le denomina: tierra fina seca al aire (TFSA).

En laboratorio las muestras de suelos fueron analizadas por sus propiedades edáficas más importantes, tales como: pH, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, salinidad, porcentaje de saturación de bases, textura (% arena, limo y arcilla), nutrientes (NPK). Esta información es utilizada para la clasificación taxonómica de suelos y para las recomendaciones de las dosis de fertilización. Las características y métodos empleados en el laboratorio de análisis se detallan en el cuadro N° 6.

Cuadro N° 6: Características y Métodos Empleados en el laboratorio para el Análisis de suelos.

Características	Métodos
Textura de Suelos	Método de Sedimentación con el Hidrómetro de Bouyoucos
Conductividad Eléctrica	Lectura del extracto de saturación en Radiómetro
pH	Método del Potenciómetro, relación suelo agua 1:1
Calcáreo Total	Método gaso – volumétrico o Calcímetro
Materia Orgánica	Método de Walkley y Black, oxidación del carbono.
Fósforo Disponible	Método de Olsen, Extractor NaHCO_3 0.5M, pH 8.5; para suelos neutros a alcalinos. Método de Bray para suelos ácidos.
Potasio Disponible	Método de Peech, extractor Acetato de Sodio, pH 4.8
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	Método del Acetato de Amonio 1N, pH 7.0
Cationes Cambiables	Determinaciones en el Extracto de amonio: Ca^{++} : Método del E.D.T.A Mg^{++} : Método del E.D.T.A K^+ : Fotómetro de Llama Na^+ : Fotómetro de Llama

Fuente: D.S. 013-2010-AG.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Localización política de las zonas de estudio

4.1.1.1 Localización política distrito de Morropón.

El distrito de Morropón, está ubicada en la franja costera del norte del Perú, al sur este del departamento y región Piura y al norte de la provincia de Morropón. Morropón es la parte del valle del alto Piura y se encuentra a 82.3 km de la ciudad de Piura entre los 100 a 1300 msnm. Representa el 4.5% del área total de la provincia de Morropón, el distrito solo abarca una extensión de 140.79km.

4.1.1.1.1 Topografía

El relieve que muestra la zona de estudio se caracteriza por ser montañoso y plano, resultado de las estructuras geológicas y el clima que desarrollo la morfología de la región norte.

El relieve montañoso relativamente corresponde a las estribaciones de la cordillera Nor –Occidental, cuya altitud mayor alcanza los 2000 msnm. Y al relieve plano corresponde a la llanura costera donde la altura promedio oscila entre 100-125 msnm. (Estudio geológico de la provincia de Morropón 2008)

4.1.1.1.2 Hidrografía

El principal río de la cuenca es el río Piura, que nace en la cordillera de Huancabamba y de régimen irregular, en la zona de estudio del río Piura presenta una etapa de madurez a senectud, debido a su carácter divagante, lo que permite formar pequeños meandros, pero del cauce amplio de la misma.

Entre los principales afluentes del río Piura tenemos de NW – SE: río Yapatera, río San Jorge, quebrada de las Damas, río Las Gallegas y río Corrales, la mayor parte de ellos de carácter temporal. (Estudio geológico de la provincia de Morropón 2008)

4.1.1.1.3 Clima y Vegetación

El clima de la región norte, a la cual pertenece la zona de estudio, se caracteriza por ser de tipo cálido - tropical, con escasas precipitaciones pluviales entre los meses de abril a diciembre; lluvias periódicas, intrusas y regulares entre enero y abril.

Aunque se debe mencionar que aproximadamente cada 10 a 11 años se producen intensas precipitaciones pluviales.

La vegetación natural es escasa en la parte de las planicies, aumentando en cantidad y especies en las estribaciones y partes altas. (Estudio geológico de la provincia de Morropón 2008)

4.1.1.1.4 Temperatura

Por su ubicación geográfica en el departamento de Piura, el clima del distrito de Morropón corresponde a una zona subtropical (calidad), seca y de altas precipitaciones pluviales, el promedio anual de temperatura es de 25° C., con una máxima que fluctúa entre 32°C y 35°C y una mínima de 18.5°C. Sin embargo los registros de temperatura indican de manera general un comportamiento térmico de más o menos uniforme

4.1.1.1.5 Humedad Relativa

La humedad relativa promedio anual es de 70.20%. Durante el año el clima de Morropón presenta dos estaciones diferenciadas: La estación de diciembre a abril, corresponde el periodo lluvioso y cálido, con precipitaciones pluviales mensuales que fluctúa entre 90 y 131 mm. Entre los meses de enero y marzo, con temperaturas que sobrepasan los 35°C y humedad relativa máxima de 76.8%. En cambio la estación o el periodo de mayo a noviembre, es seco y fresco con ausencia de lluvias, descenso de la temperatura y una humedad relativa mínima de 63.5%.

4.1.1.2 Localización política distrito de La Matanza.

El Distrito de La Matanza, se encuentra ubicado en la costa, cabecera inicial del área andina de la provincia de Morropón, departamento de Piura. Es uno de los 10

distritos que conforman la provincia de Morropón y su capital es la ciudad de La Matanza.

4.1.1.2.1 Ecología

Es la zona con mayor superficie agrícola bajo riego. Es una zona con enormes potencialidades de ampliación de frontera agrícola, a partir de la ejecución del proyecto hidroenergetico del alto Piura. Los suelos agrícolas son de excelente calidad, pero los rendimientos productivos son bajos. (Plan estratégico de la provincia de Morropón 2005 – 2015)

4.1.1.2.2 Clima

El clima predominante en la zona es de trópico seco. (Plan estratégico de la provincia de Morropón 2005 – 2015)

4.1.1.2.3 Hidrología

El sistema hidrológico está constituido, en lo esencial, por el río Piura que atraviesa la zona y por sus 2 afluentes más importantes: el río Charanal y el río Yapatera. El río Yapatera es de régimen irregular, que normalmente se seca en los meses de mayo y junio. El río Charanal normalmente se seca antes que el río Yapatera. (Plan estratégico de la provincia de Morropón 2005 – 2015)

4.1.1.2.4 Temperatura

Es cálido, con temperatura media anual de 24° a 30°.

4.1.1.2.5 Humedad Relativa

La humedad relativa promedio anual es del 66%.

4.1.1.3. Localización política distrito de Buenos Aires.

El área de estudio corresponde a los suelos del Distrito de Buenos Aires, es uno de los diez distritos que conforman la provincia de Morropón, está localizado en la costa del departamento y región Piura. Geográficamente está ubicado en el extremo Nor-Oeste del Perú, a una distancia de 83 Km. de la ciudad de Piura. (Municipalidad Provincial de Morropón Chulucanas, Estudio de pre inversión a nivel de perfil, Mayo 2012)

4.1.1.3.1 Topografía

El relieve del suelo o topografía es mayormente plana, consecuentemente la fisiografía distrital presenta una planicie, se aprecia también una zona rodeada por cerros y laderas de pendiente moderada, con tendencia a un buen drenaje natural hacia el río Piura. La formación ecológica del distrito corresponde a: Bosque seco Premontano Tropical, cuyo uso es principalmente agrícola, pero supeditado a la disponibilidad del recurso hídrico. (Municipalidad Provincial de Morropón Chulucanas, Estudio de pre inversión a nivel de perfil, Mayo 2012)

4.1.1.3.2 Hidrología

El distrito de Buenos Aires, es atravesado por el río Piura, que nace en el distrito de Huarmaca de la provincia de Huancabamba, teniendo como afluente al río Corral del Medio, que se origina en la sierra de la provincia de Morropón. Consecuentemente, el sistema hidrográfico del distrito está constituido por el río Corral del Medio y río Piura. Estos ríos son de régimen irregular, cuyas descargas mayores se registran durante el primer semestre del año o periodo lluvioso. La captación o derivación del recurso hídrico para la irrigación de aproximadamente 3,078 hectáreas de superficie agrícola bajo riego, se realiza mediante canales rústicos y tomas secundarias. Complementa el sistema hidrográfico, el potencial del Acuífero Subterráneo, localizado entre 10 a 30 metros de profundidad, que es aprovechado parcialmente mediante el sistema de pozos tubulares. (Municipalidad Provincial de Morropón Chulucanas, Estudio de pre inversión a nivel de perfil, Mayo 2012)

4.1.1.3.3 Clima

Por su ubicación geográfica en el departamento de Piura, el clima del distrito de Buenos Aires corresponde altas precipitaciones pluviales, el promedio anual de temperatura es de 25° C., con una máxima que fluctúa entre 32°C y 35°C. y una mínima de 18.5°C. (Municipalidad Provincial de Morropón Chulucanas, Estudio de pre inversión a nivel de perfil, Mayo 2012).

4.1.1.3.4 Precipitación

La estación de diciembre a abril, corresponde el periodo lluvioso y cálido, con precipitaciones pluviales mensual que fluctúa entre 90 y 130 mm. Entre los meses de

enero y marzo, con temperaturas que sobrepasan los 35° C. y humedad relativa máxima de 79 %. Sin embargo, en épocas de meganiños las precipitaciones son superiores a los 250 mm/día. En cambio la estación o el periodo de mayo a noviembre, es seco y fresco con ausencia de lluvias, descenso de la temperatura y una humedad relativa mínima de 69 %.(Municipalidad Provincial de Morropón Chulucanas, Estudio de pre inversión a nivel de perfil, Mayo 2012)

4.1.1.3.5 Humedad Relativa

La humedad relativa promedio anual de baja a mediana fluctúa de 69 a 79 %.

4.1.1.4 Localización política distrito de Chulucanas

El distrito de Chulucanas es uno de los diez distritos que conforman la provincia de Morropón ubicada en el departamento de Piura .se ubica a 49 km al este de la ciudad de Piura y a una altitud de 92 msnm.

4.1.1.4.1 Clima

Chulucanas por su ubicación geográfica debería tener un clima cálido, húmedo y de alta precipitación fluvial, pero por la presencia de la cordillera andina y las corrientes marítimas de Humboldt y el niño, tiene un clima subtropical, cálido y húmedo, con bajos mantos de nubes y una garúa gran parte del año.

4.1.1.4.2 Precipitación

Lluvias de diciembre a marzo.

4.1.1.4.3 Temperatura

Temperatura anual promedio de 24°C con temperaturas máximas de 38°C y temperaturas mínimas de 18°C

4.1.1.4.4 Humedad Relativa

El distrito de Chulucanas tiene una Humedad relativa de 17 y 18%

4.1.1.5 Localización política distrito de Tambogrande sector Malingas.

El distrito de Tambogrande está ubicado en la provincia y departamento de Piura, al norte del Perú. La ciudad de Tambogrande es la capital del distrito y está

ubicada al margen derecho del río Piura, 75 Km. Noroeste de la ciudad de Piura, aproximadamente de 100 Km. Al interior de la costa del Pacífico y 50 Km y tiene una altitud de 68 m.s.n.m. Su ubicación es 455'37'' de altitud sur y 8020'25'' de longitud oeste.

4.1.1.5.1 Ecología

Es el distrito ecológico de la región Piura. Su posición ambientalista y su opción por un modelo de desarrollo humano sostenible fue expresada en la Consulta Vecinal realizada por la Municipalidad Distrital el 02 de junio del 2002. El 98.6 % ciento de los votantes dijeron "No" a explotación minera. En el Mapa de Ecorregiones del Perú (IGN, 1994) se identifican las ecorregiones: Desierto costero y el Bosque seco Ecuatorial. (Plan de prevención y atención de desastres del distrito de tambo grande)

4.1.1.5.2 Clima

Presenta un clima cálido entre los meses de diciembre a abril y cálido templado entre abril y noviembre. El clima es inestable debido a la recurrencia del fenómeno del niño. La temperatura media anual es moderada 24°C con temperaturas diarias que varían entre los 27.8°C y 21.7°C. La temperatura mínima es de 14 a 0 °C y las máximas de 36°C. (Plan de prevención y atención de desastres del distrito de tambo grande)

4.1.1.5.3 Precipitación

Las precipitaciones pluviales se presentan entre los meses de diciembre a abril, las precipitaciones anuales son alrededor de 200mm, corresponde al de una porción de la región del desierto árido tropical de la franja costera septentrional, donde algunos pasos excepcionales del frente intertropical que descienden de las altitudes del norte provocan fuertes lluvias veraniegas. (Plan de prevención y atención de desastres del distrito de tambo grande)

4.1.1.5.4 Temperatura

La temperatura media anual es aproximadamente 24°C, y en el mes de febrero, el mes más caluroso, esta alcanza un valor promedio diario de 27.8°C. El mes de julio es el más fresco, con una temperatura promedio diaria de 21.7°C. Estas cifras se basan en

las observaciones realizadas en las estaciones meteorológicas El Tablazo y Tejedores.
(Plan de prevención y atención de desastres del distrito de tambo grande)

4.1.1.5.5 . Humedad Relativa

La humedad relativa en el distrito varía entre 66.7 y 71.5%, sin tener mayores variaciones significativas a lo largo del año. (Plan de prevención y atención de desastres del distrito de tambo grande)

4.1.1.5.6 . Hidrografia

Las principales fuentes de agua son el río Piura y el reservorio de San Lorenzo con una capacidad de 225 millones de metros cúbicos. El caudal del río Piura cuando pasa por Tambogrande, es de 11 metros cúbicos por segundo en años normales.(Plan de prevención y atención de desastres del distrito de tambo grande)

4.1.2. Ubicación de calicatas estudiadas.

Las calicatas estudiadas se encuentran en el valle del alto Piura en los sectores ya mencionados y que continuación se muestran en el cuadro N°7

Cuadro N°7 Ubicación de las calicatas estudiadas

PROPIETARIO	SECTOR	CODIGO	NORTE	ESTE	ALTITUD (m.s.n.m)
Trelles José	1. La caña	B01	9425928	613285	137
Tineo Ramirez,Lenin	2. Pabur	B02	9423612	603452	108
Marchena Guzman,yim Martin	3.Monte Elena	B03	9419550	615475	108
Barranzuela Cabrejos Martin	4. Batanes	B04	9431810	600459	112
Ramos Espinoza Juárez	5. Malingas	B05	9451730	582534	85

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3. Descripción morfológica de los perfiles estudiados

A continuación se presenta la descripción de los perfiles de suelos de cada uno de los cinco sectores en estudio, el cual comprende la presentación de la información obtenida en el trabajo sistemático de campo, la cual es complementada con parte de la información de los resultados del análisis de laboratorio.

La caracterización del ambiente externo se presenta mediante un esquema estandarizado que contiene la información de 20 perfiles de los suelos muestreados, en la primera parte aparece información del ambiente externo al perfil del suelo como: ubicación geográfica, fisiografía, pendiente, zona de vida, material parental, vegetación, pedregosidad superficial, zona de vida, presencia de napa freática y coordenadas UTM del lugar en el Sistema WGS84 Zona 17.

También aparece la clasificación taxonómica, mediante el sistema de Soil Taxonomy y su equivalencia en el sistema FAO.

La descripción del perfil se ha ilustrado con fotografías, una corresponde al paisaje circundante donde se ha ubicado la calicata y otra pertenece al perfil expuesto y sus horizontes a diferentes profundidades.

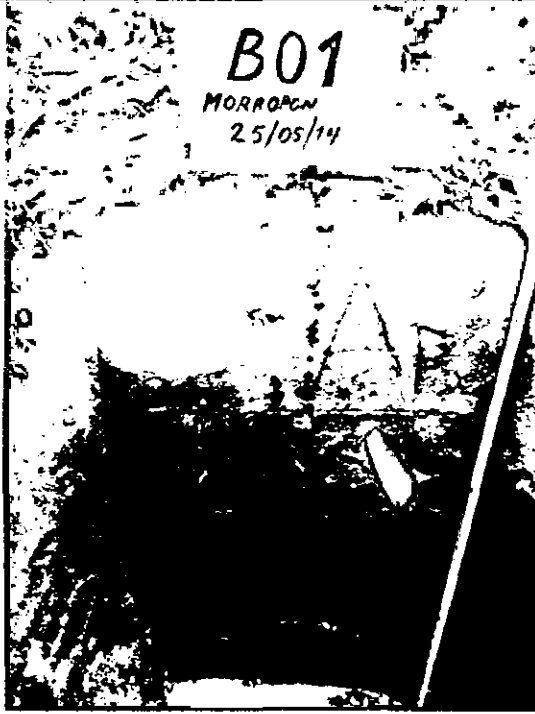

La descripción del perfil se ha realizado en función de sus horizontes, se coloca el nombre de cada horizonte, la profundidad señalando el límite superior e inferior, de manera correlativa de 0 en la superficie hasta 120 cm, en el último horizonte cuando los suelos son profundos.

La descripción del perfil del suelo se realiza en forma detallada para cada horizonte, con cada una de las características físicas identificadas en campo han sido complementada con resultados de laboratorio. Las características que se describen son: clase textural, color, estructura, consistencia, reacción (pH), conductividad eléctrica (mmhos/cm), contenido de fosforo disponible (ppm), contenido de Potasio disponible (ppm), contenido de materia orgánica (%), porcentaje de saturación de bases (%) y límite de horizonte.

A continuación se presenta la descripción detallada de los suelos estudiados en los 5 lugares priorizados.

4.1.3.1. Representativo del Suelo - Calicata B01.

Clasificación Natural:	Soil Taxonomy: Typic Torrifuvents
	FAO: Fluvisol
Foto N°:	1 – 2
Calicata N°:	B01
Localidad:	Morropón – Sector La Caña
Fisiografía:	Terraza Aluvial
Pendiente:	0 – 2%
Zona de Vida:	Desierto Perarido - Premontano tropical (dp-pt)
Material Parental:	Aluvial
Vegetación:	Banano.
Pedregosidad Superficial:	Ausente
Napa freática:	1.10 m

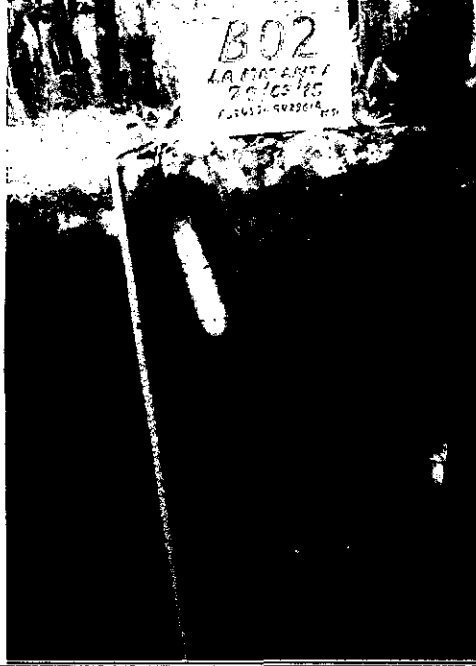

FOTOGRAFÍA 1	FOTOGRAFÍA 2
	
Referencias de ubicación	Coordenadas UTM – Sistema WGS84 Z 17
Morropón: Sector La Caña. Propietario: Sr. José Trelles.	613285E, 9425928N, 137 msnm.

Descripción del perfil B01

Horizonte	Prof / cm	Descripción
Ap	0 - 35	Clase textural Franco; color Pardo Amarillento (10YR3/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño fuerte, desarrollo moderado (2); consistencia dura (3); reacción ligeramente alcalino (pH 7.8); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.58); contenido bajo de Fósforo disponible (4.84 ppm); contenido medio de potasio disponible (106.11 ppm); contenido bajo de materia orgánica (1.38%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C1	35 - 60	Clase textural Franco Arenoso; color Pardo Grisáceo Oscuro (10YR4/2) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7.74); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.26); Contenido Bajo de Fósforo disponible (6.10 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (110.0 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.11%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C2	60 - 95	Clase textural Arenoso; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR4/4) en húmedo; Sin estructura; consistencia muy friable (1); reacción moderadamente alcalino (pH 7.84); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.12); contenido Bajo de Fósforo disponible (3.5 ppm); contenido Bajo de Potasio disponible (99.00 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.82%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte Gradual al
C3	95 - 120	Clase textural Arenoso; color Pardo (10YR6/3) en húmedo; Sin estructura; reacción ligeramente alcalino (pH 7.35); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.22); contenido Bajo de Fósforo disponible (3.5 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (110.00 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.58%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%).

4.1.3.2. Perfil representativo del Suelo - Calicata B02.

Clasificación Natural:	Soil Taxonomy: Typic Torrifuvents
	FAO: Fluvisol
Foto N°	3 y 4
Calicata N°:	B02
Localidad:	La Matanza
Fisiografía:	Terraza Aluvial
Pendiente:	0 – 2%
Zona de Vida:	Desierto Perarido - Premontano tropical (dp-pt)
Material Parental:	Aluvial
Vegetación:	Banano.
Pedregosidad Superficial:	Ausente
Napa freática:	Ausente

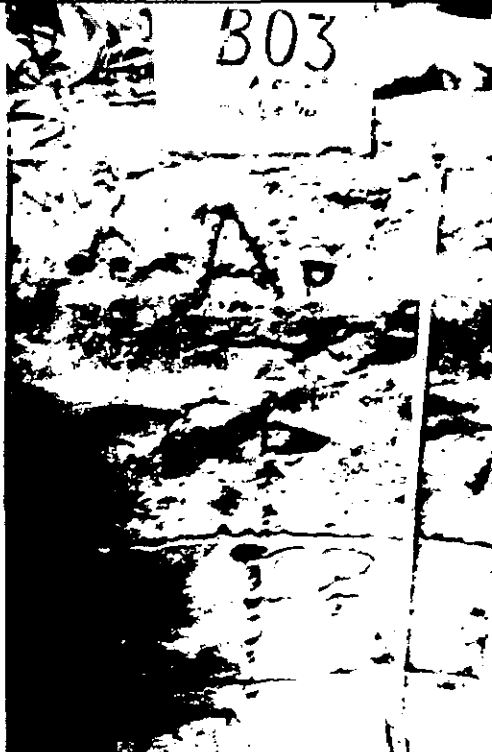

FOTOGRAFÍA 3	FOTOGRAFÍA 4
	
Referencias de ubicación	Coordenadas UTM – Sistema WGS84 Zona 17
Sector La Matanza. Sr. Lenin Tineo Ramírez	603452E, 9423612N, 108 msnm.

Descripción de perfil B02

Horizonte	Prof. / cm	Descripción
Ap	0 - 30	Clase textural Franco; color Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7.57); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.38); contenido Bajo de Fosforo disponible bajo (4.83 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (136.71 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.17%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte claro al
C1	30 - 60	Clase textural Franco Arcillo Limoso; color Pardo (10YR4/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7.81); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.21); contenido bajo de Fosforo disponible (4.83 ppm); contenido medio de Potasio disponible (120 ppm); contenido bajo de materia orgánica (0.61%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte claro al
C2	60 - 95	Clase textural Franco Arcillo Arenoso; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR4/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalina (pH 7.79); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.25); contenido bajo de Fosforo disponible (2.10 ppm); contenido medio de Potasio disponible (110 ppm); contenido bajo de materia orgánica (0.48%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte claro al
C3	95 - 120	Clase textural Franco Limoso; color Pardo Amarillento (10YR 5/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7.80); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.40); contenido bajo de Fosforo disponible (0.90ppm); contenido medio de Potasio disponible (105 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.69%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%).

4.1.3.3. Perfil representativo del Suelo - Calicata B03.

Clasificación Natural:	Soil Taxonomy: Typic Torrifluvents
	FAO: Fluvisol
Foto N°	5 y 6
Calicata N°:	B03
Localidad:	Buenos Aires – Sector Monte Elena
Fisiografía:	Terraza Aluvial Inundable
Pendiente:	0 – 2%
Zona de Vida:	Desierto Perarido - Premontano tropical (dp-pt)
Material Parental:	Aluvial
Vegetación:	Banano.
Pedregosidad Superficial:	Ausente
Napa freática:	Ausente



FOTOGRAFÍA 5	FOTOGRAFÍA 6
	
Referencias de ubicación	Coordenadas UTM – Sistema WGS84 Z 17
Sector Monte Elena. Propietario Sr. Yim Martin Marchena Guzmán, a 200 m cauce del río	615475E, 9419550N, 108 msnm.

Descripción del perfil B03

Horizonte	Prof. / cm	Descripción
Ap	0 - 25	Clase textural Arenoso; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR4/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia muy Friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7.55); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.23); contenido medio de Fosforo disponible (8.50 ppm); contenido medio de Potasio disponible (182 ppm); contenido bajo de materia orgánica (1.10%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte claro al
C1	25 - 70	Clase textural Franco; color Pardo Amarillento (10YR5/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7.26); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.58); contenido alto de Fosforo disponible (16.1 ppm); contenido medio de Potasio disponible (177 ppm); contenido bajo de materia orgánica (0.61%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte difuso al
C2	70 - 105	Clase textural Franco arenoso; color Pardo (10YR5/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7.39); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.37); contenido medio de Fosforo disponible (13.2 ppm); contenido medio de Potasio disponible (131 ppm); contenido bajo de materia orgánica (0.81%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte claro al
C3	105 - 120	Clase textural Franco Limoso; color Pardo (10YR5/3) en húmedo; estructura Laminar, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia Friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7.35); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.34); contenido Medio de Fosforo disponible (12 ppm); contenido medio de Potasio disponible (130 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.94%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%).

4.1.3.4. Perfil representativo del Suelo - Calicata B04.

Clasificación Natural:	Soil Taxonomy: Typic Torrifuvents
	FAO: Fluvisol
Foto N°	7 y 8
Calicata N°:	B04
Localidad:	Chulucanas – Sector Batanes
Fisiografía:	Terraza
Pendiente:	0 – 2%
Zona de Vida:	Desierto Perarido - Premontano tropical (dp-pt)
Material Parental:	Aluvial
Vegetación:	Banano.
Pedregosidad Superficial:	Ausente
Napa freática:	Ausente

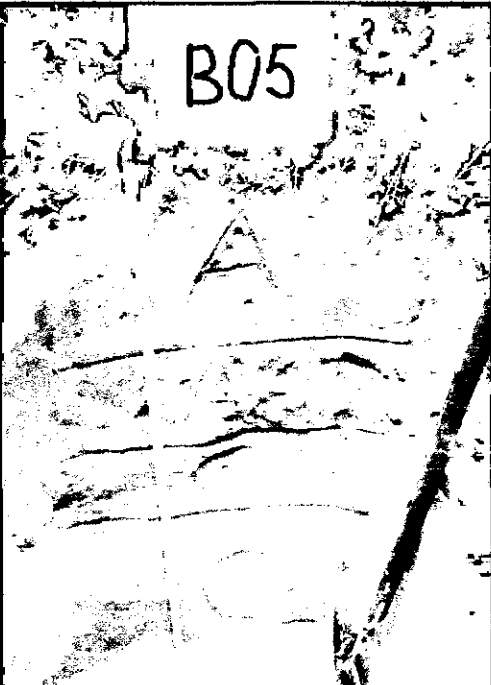

FOTOGRAFÍA 7	FOTOGRAFÍA 8
	
Referencias de ubicación	Coordenadas UTM – Sistema WGS84
	Zona 17
Sector Batanes. Propietario Sr. Martin Barranzuela Cabrerros	600459E, 9431810N, 112 msnm.

Descripción del perfil B04

Horizonte	Prof. / cm	Descripción
Ap	0 - 35	Clase textural Franco; color Pardo Grisáceo muy Oscuro (10YR 3/2) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia Duro (3); reacción ligeramente alcalino (pH 7.83); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.69); contenido bajo de Fosforo disponible (1.94 ppm); contenido bajo de Potasio disponible (95 ppm); contenido bajo de materia orgánica (1.38%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C1	35 - 65	Clase textural Franco Arcillo Arenoso; color Pardo Grisáceo Oscuro (10YR4/2) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia Friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7.49); conductividad eléctrica ligeramente salino (CE. 1.09); contenido bajo de Fosforo disponible (2.30 ppm); contenido medio de Potasio disponible (105 ppm); contenido bajo de materia orgánica (0.73%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C2	65 - 95	Clase textural Franco Arcilloso; color Pardo (10YR4/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7.61); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.76); contenido bajo de Fosforo disponible (1 ppm); contenido medio de Potasio disponible (110ppm); contenido bajo de materia orgánica (0.57%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte difuso al
C3	95 - 110	Clase textural Franco Arenoso; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR4/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia Friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7,58); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.68); contenido bajo de Fosforo disponible (0.90ppm); contenido bajo de Potasio disponible (97 ppm); contenido bajo de materia orgánica (0.26 %). Alto porcentaje de saturación de bases (100%).

4.1.3.5. Perfil representativo del Suelo - Calicata B05.

Clasificación Natural:	Soil Taxonomy: Typic Torrifuvents
	FAO: Fluvisol
Foto N°	9 y 10
Calicata N°:	B05
Localidad:	Tambogrande – Sector Malingas
Fisiografía:	Terraza Aluvial
Pendiente:	0 – 2%
Zona de Vida:	Desierto Perarido - Premontano tropical (dp-pt)
Material Parental:	Aluvial
Vegetación:	Banano.
Pedregosidad Superficial:	Ausente
Napa freática:	Ausente

FOTOGRAFÍA 9	FOTOGRAFÍA 10
	
Referencias de ubicación	Coordenadas UTM – Sistema WGS84 Zona 17
Sector Malingas. Propietario Sr. Ramos Espinoza Juárez	582534E, 9451730N, 85 msnm.

Descripción del perfil B05

Horizonte	Prof. / cm	Descripción
Ap	0 – 32	Clase textural Franco; color Pardo Oscuro (10YR3/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia Friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7.88); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.41); contenido alto de Fosforo disponible (18.2 ppm); contenido medio de Potasio disponible (154 ppm); contenido bajo de materia orgánica (1.86%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte Claro al
C1	32 – 67	Clase textural Franco Arenoso; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR 3/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción neutra (pH 6.94); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.16); contenido bajo de Fosforo disponible (3.8 ppm); contenido medio de Potasio disponible (153 ppm); contenido bajo de materia orgánica (0.08%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte claro al
C2	67 - 95	Clase textural Franco; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR4/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7.74); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.24); contenido bajo de Fosforo disponible (3 ppm); contenido medio de Potasio disponible (110 ppm); contenido bajo de materia orgánica (0.51%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte difuso al
C3	95 - 120	Clase textural Franco Limoso; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR3/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo fuertes (3); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7.51); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.52) contenido bajo de Fosforo disponible (4.1ppm); contenido medio de Potasio disponible (104 ppm); contenido bajo de materia orgánica (0.45%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%).

4.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

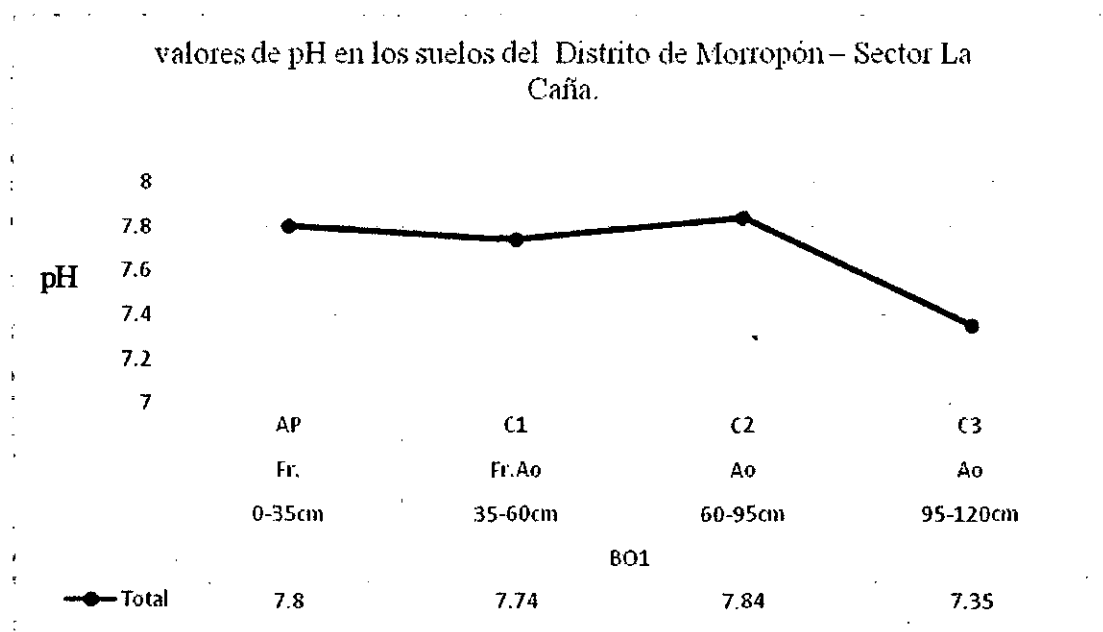
4.2.1 Morropón – Sector La Caña

4.2.1.1 Calicata B01

El pH de los suelos en esta calicata, presenta valores entre 7.35 a 7.84, lo cual clasifica a los suelos como: ligeramente alcalino en el horizonte Ap., C1, y C2, neutra para el horizonte C3. Lo que nos indica que los valores de pH están dentro de los valores óptimos para una apropiada disponibilidad y absorción de nutrientes, mejor actividad de microorganismos, buena descomposición de materia orgánica.

En el caso del cultivo de banano es recomendable que los suelos presenten pH neutros a ligeramente alcalino, entre valores de 6.5 a 7.5, cuando no se dan estos valores óptimos en el suelo, pueden presentarse deficiencias o toxicidades, requiriendo en tal situación, hacer correcciones para subir o bajar el pH.

Como se puede apreciar en el grafico siguiente el valor pH es de 7.8 en el horizonte Ap, lo cual lo clasifica como moderadamente apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).debemos de tener cuidado de no incrementar el nivel del pH, pues causaría problemas en nuestro cultivo, debiendo aplicar correctores químicos para bajar este valor a un nivel adecuado.



Los valores de conductividad eléctrica están en un rango de 0.12 a 0.58 dS/m, dándonos un promedio de 0.30 dS/m, lo cual califica a los suelos como ligeramente salinos. Es recomendable realizar estudios de detalle, ya que probablemente en algunos suelos donde no hay un drenaje óptimo, los niveles de salinidad sean más elevados.

El nivel de salinidad encontrado en todos los perfiles de suelos estudiados no es significativo, está por debajo del nivel crítico de 4 mmhos/cm para la mayoría de los cultivos, valores mayores al nivel crítico determinarían una disminución en la absorción de agua y nutrientes esenciales, necesarios para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Para el caso específico del banano, es importante tener presente que valores de 1.3 a 1.4 mmhos/cm, son limitantes para el desarrollo del cultivo, es preciso tener presente que para no llegar a dichos niveles es necesario prevenir las fuentes de salinización y mal drenaje en los suelos agrícolas, como la disminución del uso de fertilizantes con alto índice de salinidad, aplicación de láminas de riego apropiadas y establecer un sistema de drenaje apropiado.

También es importante recomendar que en prevención al incremento de la salinidad de los suelos, debe diseñarse e implementarse un sistema de drenaje óptimo para los campos de cultivo en la zona de Morropón.

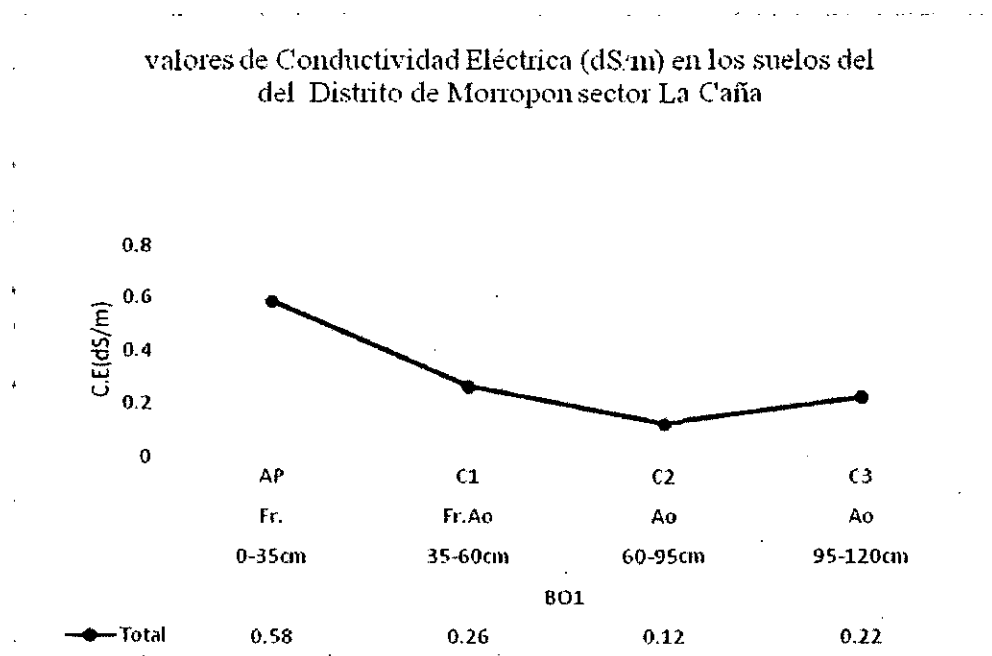


Gráfico 02. Valores de C.E, calicata B01

La capacidad de intercambio catiónico, indica un rango de valores de 13.87 a 18.08 meq/100g, como se puede observar en el gráfico N° 03 esto nos indica que los niveles de C.I.C son medios y altos.

Los valores encontrados en la zona de estudio lo clasifican en este aspecto moderadamente apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

Es muy importante tener un nivel adecuado de capacidad de intercambio catiónico ya que permite retener e intercambiar los elementos necesarios para nutrir a las plantas, que de otra forma estarían en la solución del suelo fácilmente disponible para su lavado en profundidad, es por ello necesario tener en cuenta este parámetro al momento de realizar las recomendaciones de manejo y fertilización del suelo.

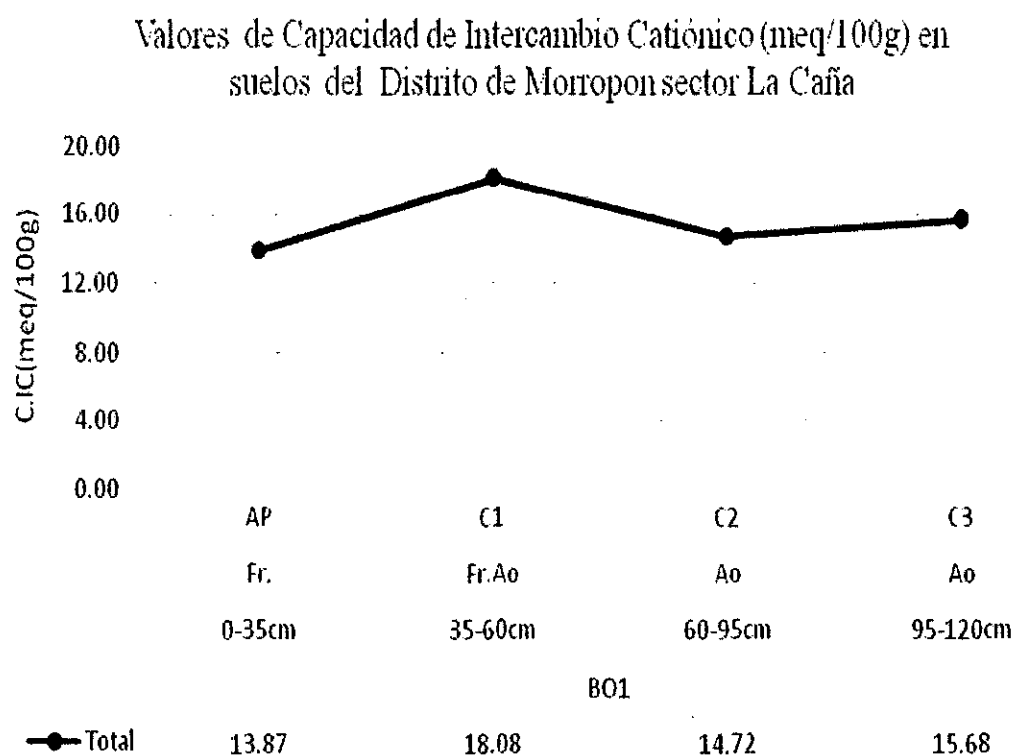


Gráfico 03. Valores de C.I.C, calicata B01

Los valores de materia orgánica en la calicata 01 tal como se muestra en el grafico 04 indican un rango de 0.58 a 1.38 %, ello nos informa que existen valores bajos de materia orgánica, el cual debemos aumentar ya que el contenido de materia orgánica favorece la estructura del suelo, lo que es un elemento favorable contra la erosión de los suelos.

En general el contenido de materia orgánica favorece el desarrollo de micro fauna edáfica. Todos estos factores hacen que este parámetro sea muy útil para conocer de forma indirecta la fertilidad de un suelo determinado.

En el caso de los suelos cultivados con banano orgánico, es muy importante mantener niveles elevados de materia orgánica en el suelo, se estima que para incrementar aproximadamente 1% en el nivel de este parámetro, se necesitan aproximadamente 40 toneladas por hectárea de materia orgánica, de alta calidad (baja relación C/N).

Basándonos en el requerimiento del cultivo en estudio los valores encontrados de materia orgánica se clasifican como marginalmente apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

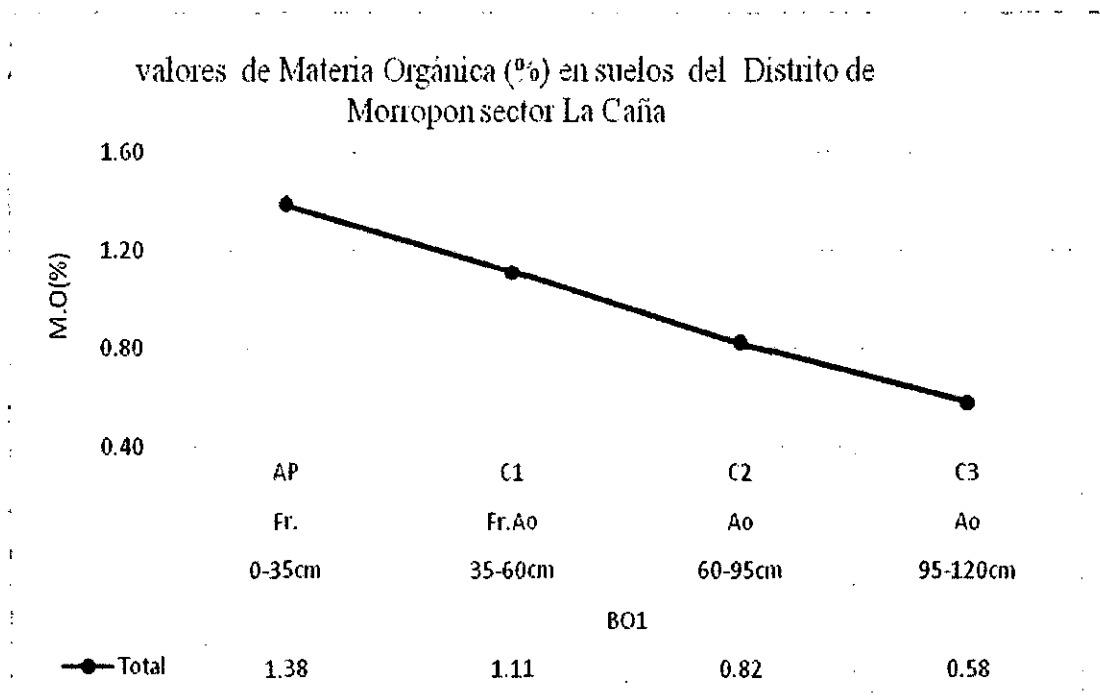


Gráfico 04. valores de M.O (%), calicata B01

El valor de fósforo en la calicata 01 presenta rango de valores entre 3.5 a 6.1 ppm esto nos muestra que existen valores bajos clasificándolo como no apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013). Esto es debido a la continua extracción de este nutriente, sin ser repuesto mediante incorporación de fertilizantes o materia orgánica.

Otro factor para que existan bajos niveles de fósforo en el distrito de Morropón es la naturaleza del suelo, cuya composición mineral indica una baja dotación de fósforo. De otro lado, en suelos de contenido medio a alto, pueden reflejarse deficiencias del elemento en el cultivo, debido a la baja movilidad y disponibilidad del P en el suelo.

Por otro lado un buen nivel de fósforo en el suelo es importante para la buena emisión de raíces que garanticen una adecuada absorción de nutrientes disponibles.

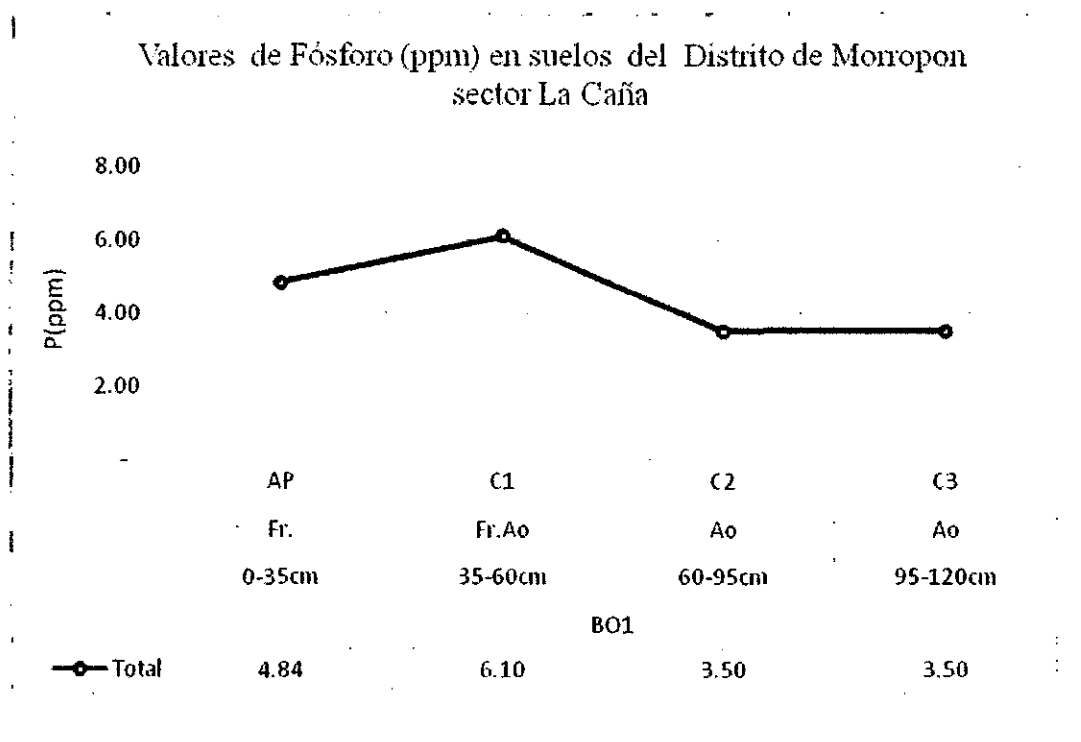


Gráfico 05 . Valores de Fosforo, calicataB01

El potasio en la calicata 01 presenta valores entre 99 a 110 ppm, calificándolo como nivel bajo a medio, tal como se muestra en el grafico 06. Debemos tener en cuenta este nutriente ya que es muy importante para obtener un buen rendimiento y calidad en la producción por ello es necesario tomar en cuenta este análisis al momento de realizar las recomendaciones de fertilización.

En el caso del cultivo de banano el macro nutriente potasio es uno de los elementos de mayor extracción, se ha reportado extracciones mayores a 700 kg/ha en cosechas de alto rendimiento (mayores a 70 ton/ha), por ello es necesario recomendar siempre dosis altas de fertilizantes potásicos, aun cuando los suelos tengan niveles medios a altos.

Según los valores de potasio obtenidos la zona en estudio se clasifica como marginalmente apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

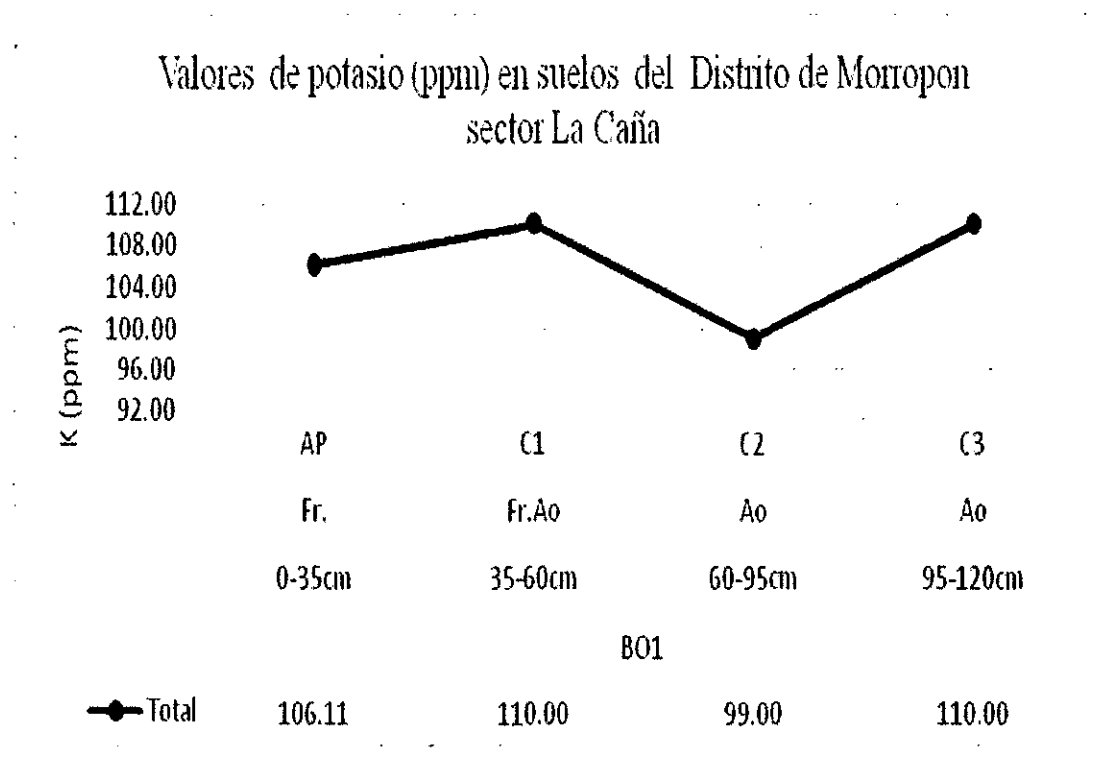


Gráfico 06. Valores de Potasio, calicata B01

En la calicata 01, a clase textural de los suelos es franco en el horizonte Ap., franco arenoso en el horizonte C₁ y arena en el horizonte C₂, C₃. Clasificandolo como una clase textural gruesa.

Para el caso del cultivo de banano la mayor concentración de raíces se encuentra en la capa arable (30 cm.). Los resultados de análisis de la zona en estudio, muestran que en este horizonte el suelo es de una textura franca, adecuado para la mayoría de cultivos en especial para el cultivo de banano, ya que reúne las condiciones adecuadas (aireación, buen desarrollo de raíces, disponibilidad y retentividad de nutrientes) para su crecimiento y desarrollo.

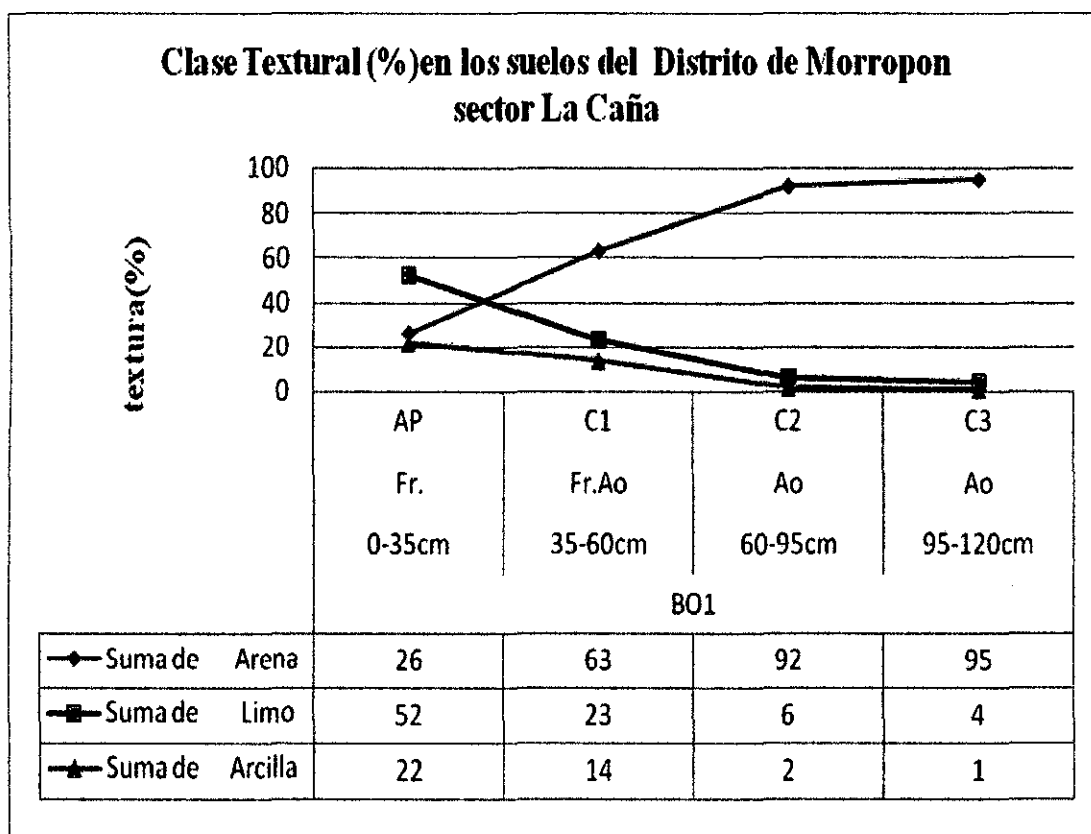


Gráfico 07. Clase Textural, calicata B01

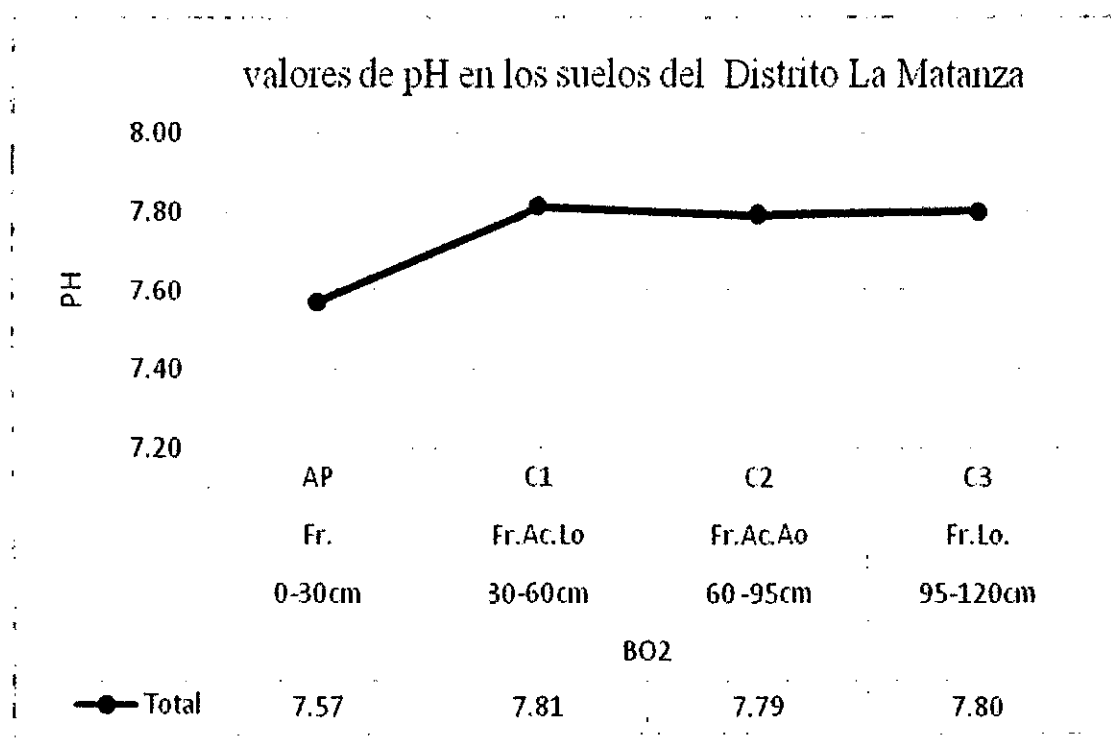
4.2.2 La Matanza – Sector Pabur

4.2.2.1 Calicata B02

El pH de los suelos en esta calicata, presenta valores entre 7.57 a 7.81, lo cual clasifica a los suelos como: ligeramente alcalino en el horizonte Ap., C1, C2 y C3. Lo que nos indica que los valores de pH están dentro de los valores óptimos para una apropiada disponibilidad y absorción de nutrientes, mejor actividad de microorganismos, buena descomposición de materia orgánica.

En el caso del cultivo de banano pH menores de 6.5 y mayores de 7.5 no son tan apropiados para el crecimiento y desarrollo de la planta, debido a que la disponibilidad de los macronutrientes en pH ácidos disminuye y en micronutrientes a pH alcalinos su disponibilidad disminuye. Para lo cual se requiere aplicar correctores químicos de pH, como carbonatos en suelos ácidos y yeso agrícola en suelos alcalinos.

El valor pH es de 7.57 en el horizonte Ap, lo cual lo clasifica como moderadamente apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

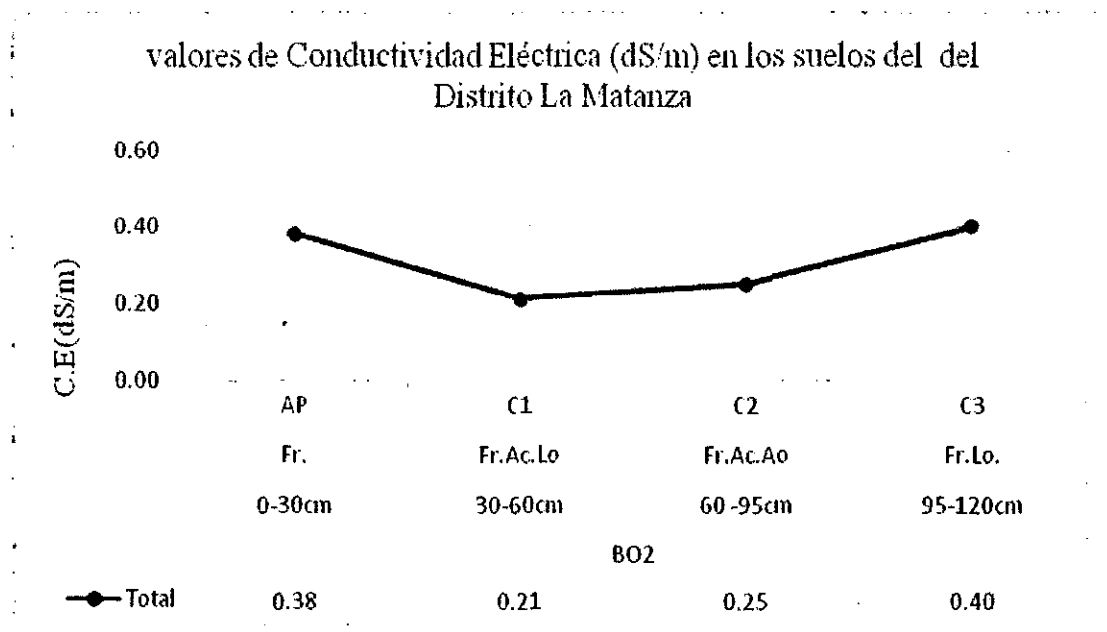


Los valores de conductividad eléctrica en esta calicata indican niveles entre 0.21 a 0.40 dS/m, lo cual califica a los suelos como ligeramente salinos. Es recomendable realizar estudios de detalle, ya que probablemente en algunos suelos donde no hay un drenaje óptimo, los niveles de salinidad sean más elevados.

El nivel de salinidad encontrado en todos los perfiles de suelos estudiados no es significativo, está por debajo del nivel crítico de 4 mmhos/cm para la mayoría de los cultivos, lo cual determina una disminución en la absorción de agua y nutrientes esenciales, necesarios para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Para el caso específico del banano, es importante tener presente que valores de 1.3 a 1.4 mmhos/cm, son limitantes para el desarrollo del cultivo, es preciso tener presente que para no llegar a dichos niveles es necesario prevenir las fuentes de salinización y mal drenaje en los suelos agrícolas, como la disminución del uso de fertilizantes con alto índice de salinidad, aplicación de láminas de riego apropiadas y establecer un sistema de drenaje apropiado.

También es importante recomendar que en prevención al incremento de la salinidad de los suelos, debe diseñarse e implementarse un sistema de drenaje óptimo para los campos de cultivo en la zona de la matanza.



La capacidad de intercambio catiónico, indica un rango de valores en la calicata 02 de 5.90 a 12.08 meq/100g.

En el horizonte Ap, relacionado con la capa arable (30 cm) la capacidad de intercambio catiónico tiene un valor medio, lo cual permite garantizar un flujo moderado de cationes cambiabiles (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ y K^+) hacia la solución suelo y de allí hacia las raíces de las plantas.

Tal como se puede observar en el grafico N°10, el cual nos indica que los niveles de C.I.C son medios, lo que demuestra un valor moderadamente apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

Esto demuestra que debemos mejorar esta característica química, ya que la capacidad de intercambio catiónico tiene una alta correlación con el contenido de coloides orgánicos y minerales en el suelo, dado que las arcillas constituyen un elemento natural inherente a la composición física granulométrica del suelo.

También la materia orgánica (humus del suelo) tiene un aporte importante a este parámetro, de tal forma que teniendo en cuenta el contenido de materia orgánica, se debe definir dosis apropiadas de enmiendas orgánicas para mejorar la CIC.

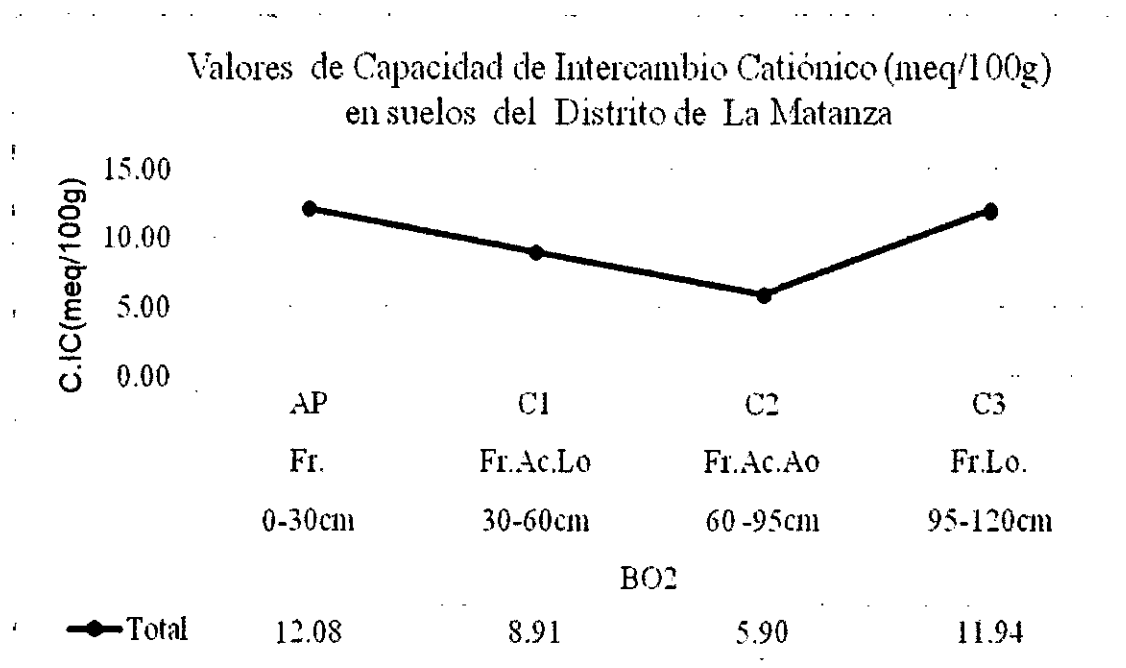


Gráfico 10. Valores de C.I.C, calicata B02

Los valores de materia orgánica en la calicata 02 indican rango de 0.48 a 1.17 %, ello nos indica que existen valores bajos de materia orgánica, lo cual es una de los mayores limitantes para la producción de banano orgánico. El cual debemos aumentar ya que el contenido de materia orgánica es importante porque favorece la estructura del suelo, lo cual favorece la resistencia contra la erosión de los suelos. Y en general favorece también el desarrollo de micro fauna edáfica. Todos estos factores hacen que este parámetro sea muy útil para conocer de forma indirecta la fertilidad de un suelo determinado.

En el caso de los suelos cultivados con banano orgánico, es muy importante mantener niveles elevados de materia orgánica en el suelo, se estima que para incrementar aproximadamente 1% en el nivel de este parámetro, se necesitan aproximadamente 40 toneladas por hectárea de materia orgánica, de alta calidad (baja relación C/N). De esta manera podríamos obtener una buena producción.

Basándonos en el requerimiento del cultivo en estudio los valores encontrados de materia orgánica se clasifican como marginalmente apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

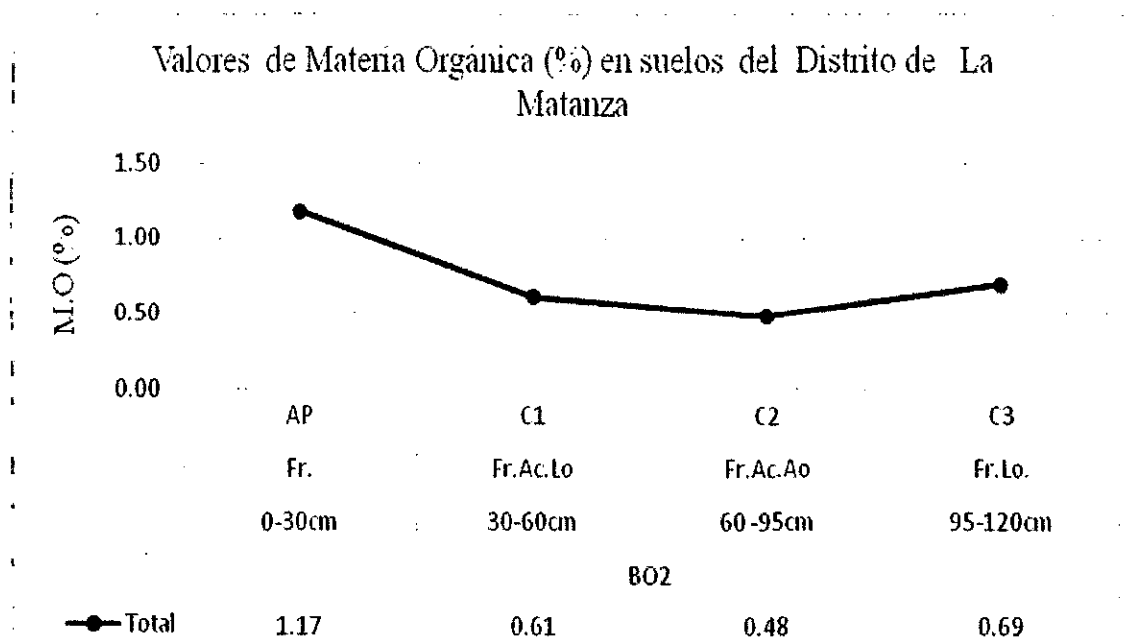


Gráfico 11.valores de M.O (%), calicata B02

El valor de fósforo en la calicata 02 presenta rango de valores entre 0.90 a 4.83 ppm esto nos muestra que existen valores bajos, lo cual lo clasifica como no apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013), lo que significa que debemos incrementar estos valores puesto que, producirá bajos rendimientos si no se aplican dosis altas de fertilizantes fosfatados, teniendo en cuenta el pH y la solubilidad del fósforo.

Los valores bajos son debido a la absorción de este nutriente para el buen desarrollo del cultivo sin ser repuesta la dosis necesaria para la exigencia de posteriores cultivos.

Otro factor para que existan bajos niveles de fósforo en el distrito de la matanza es la naturaleza del suelo, cuya composición mineral indica una baja dotación de fósforo. De otro lado, en suelos de contenido medio a alto, pueden reflejarse deficiencias del elemento en el cultivo, debido a la baja movilidad y disponibilidad del P en el suelo.

Debemos de tener en cuenta este nutriente, ya que es uno de los elementos necesarios para el cultivo de banano, dado que permite una buena emisión de raíces garantizando una adecuada absorción de nutrientes siempre y cuando estén disponibles en la solución del suelo.

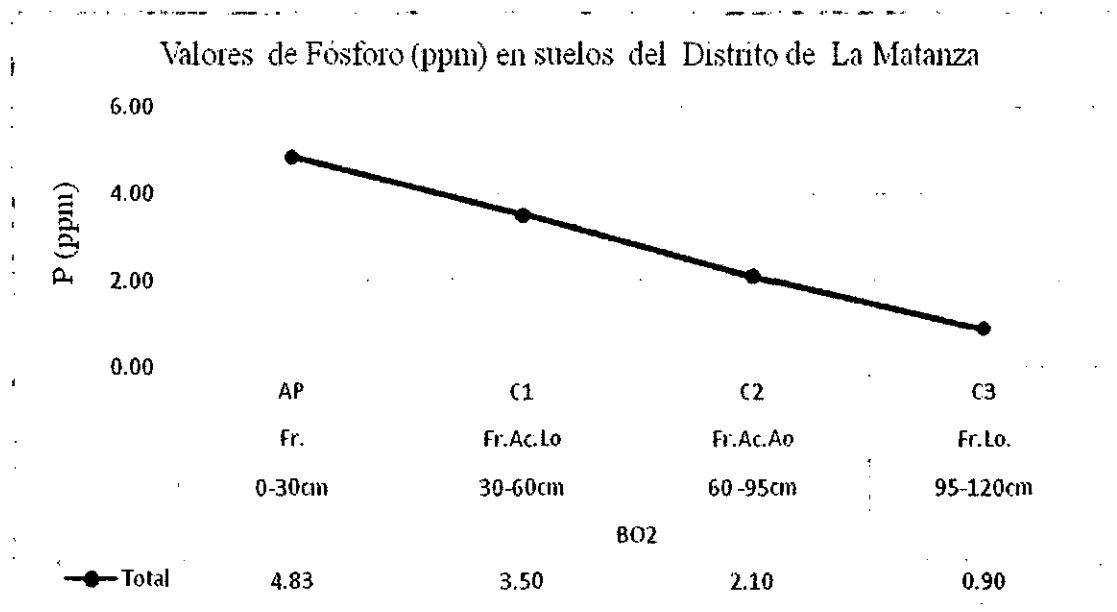


Gráfico 12 . Valores de Fosforo, calicata B02

El potasio en la calicata 02 presenta valores entre 105 a 136.71 ppm, calificándolo como nivel medio.

Los valores encontrados en el horizonte Ap clasifican al suelo de la zona en estudio en marginalmente apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

Siendo este nutriente de vital importancia para el llenado del fruto, es necesario incorporar la dosis requerida para el cultivo de banano.

Para el cultivo de banano tanto el fruto como las hojas tienen un alto contenido de Potasio, considerándose un nutriente principal para su producción. La cantidad de potasio que la planta toma del suelo y que es eliminada del campo a través de los racimos cosechados es muy alta.

Se estima que la pérdida anual del suelo solo por remoción del fruto, puede ser de 400kg de potasio elemental por hectárea con una producción 70Tn/Ha. Considerando el resto de órganos de la planta se estima una absorción por hectárea y por año de 700 kg. Por esta razón se necesita buen suministro de este nutriente, aun en aquellos suelos donde presenten alto nivel de potasio.

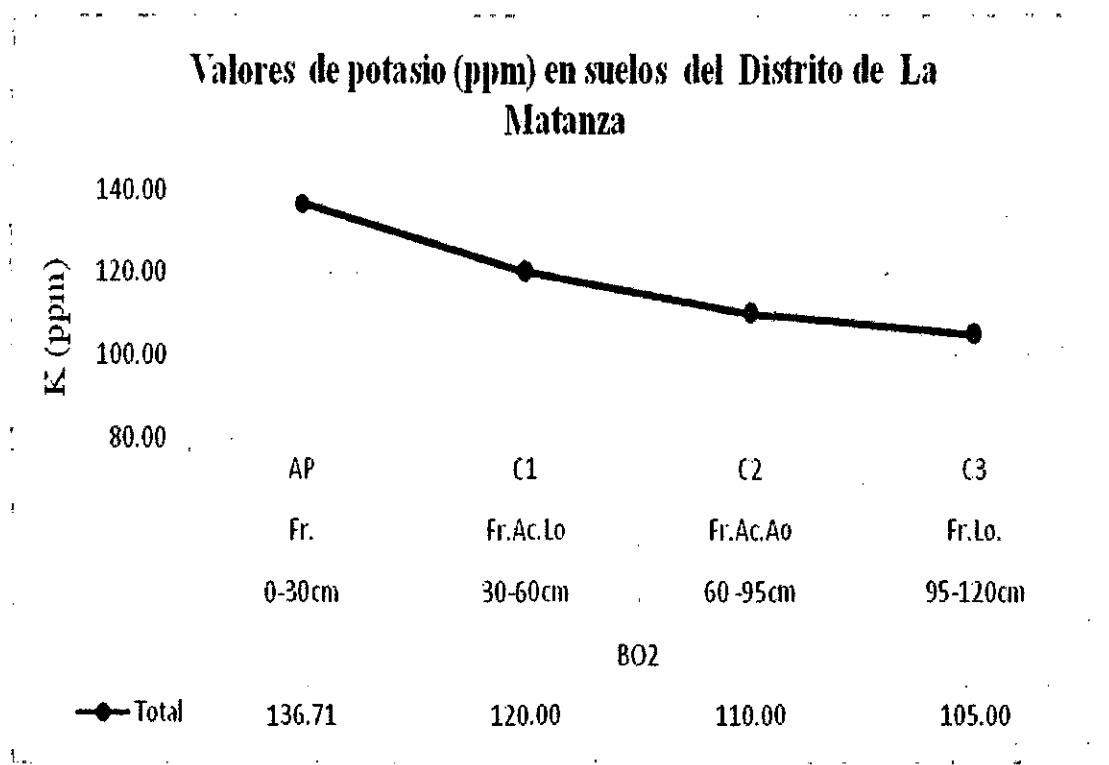


Gráfico N° 13. Valores de Potasio, calicata B02

En la calicata 02, la clase textural de los suelos es franco en el horizonte Ap, franco arcillo limosa en el horizonte C₁, franco arcillo arenosa en el horizonte C₂ y franca limosa en el horizonte C₃. Clasificandolo como una clase textural media a moderadamente fina.

Los mejores suelos para el cultivo de banano, no deben ser ni muy arenosos ni muy arcillosos deben ser entre, francos, franco limoso o franco arcilloso, con un buen drenaje y que estén bien aireados.

Como se observa en la capa arable, la más importante en el cultivo debido a que allí se desarrolla el máximo volumen de raíces, la clase textural es Franco, la cual brinda condiciones apropiadas para el desarrollo del cultivo de banano, referida a la capacidad retentiva de humedad, aireación y drenaje.

Tomando en cuenta lo expresado podemos decir que la zona en estudio cuenta con la textura de suelo adecuado para el buen desarrollo del cultivo.

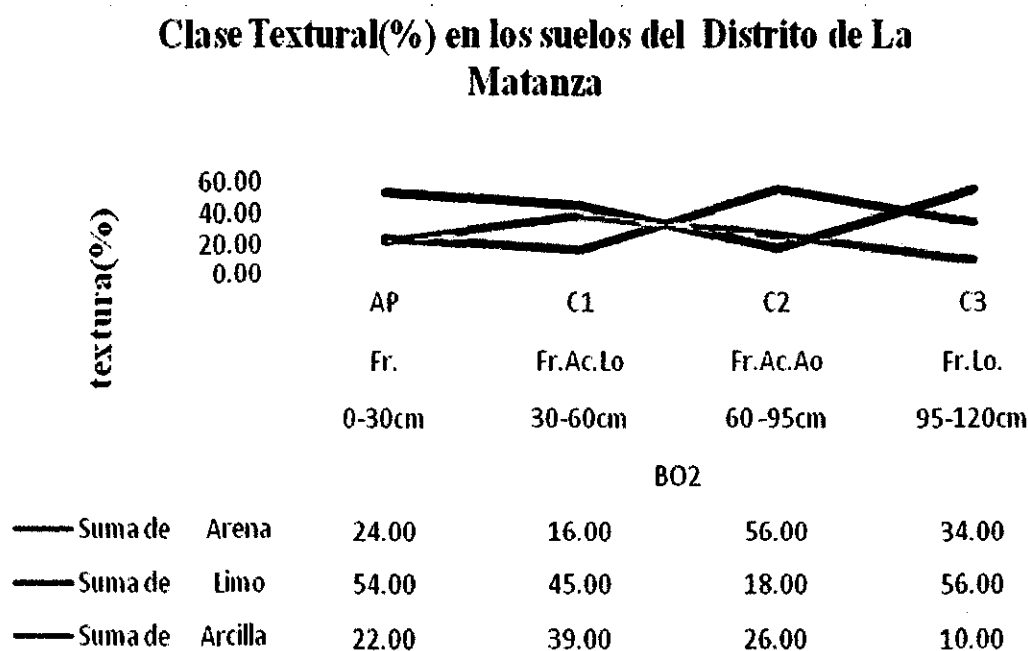


Gráfico N°14. Clase Textural, calicata B02

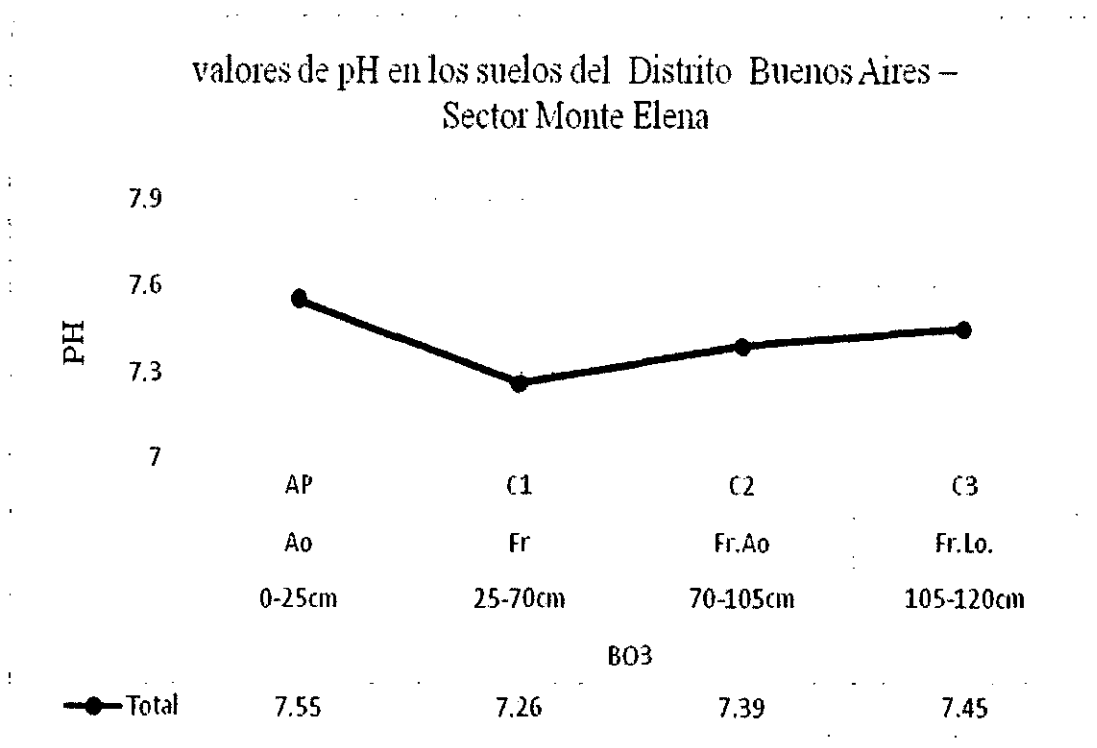
4.2.3 Buenos Aires – Sector Monte Elena.

4.2.3.1 Calicata B03

El pH de los suelos en esta calicata, presenta valores entre 7.26 a 7.55, lo cual clasifica a los suelos como: ligeramente alcalino en el horizonte Ap, C₃ y neutra en el horizonte C₁, C₂. Lo que nos indica que los valores de pH están dentro de los valores óptimos para una apropiada disponibilidad y absorción de nutrientes, mejor actividad de microorganismos, buena descomposición de materia orgánica.

Debemos tener en cuenta los valores del pH especialmente en el horizonte Ap., ya que es ahí donde se desarrolla la mayor parte de raíces y se concentra la aplicación de los fertilizantes, al igual que el agua de riego y su influencia en la solubilidad de los nutrientes. El no mantener un nivel adecuado de pH podría alterar en un futuro los rendimientos y la calidad del producto cosechado en el cultivo.

Como se puede observar en el gráfico N°15, el horizonte Ap presenta un valor que lo clasifica moderadamente apto para el cultivo de banano, según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

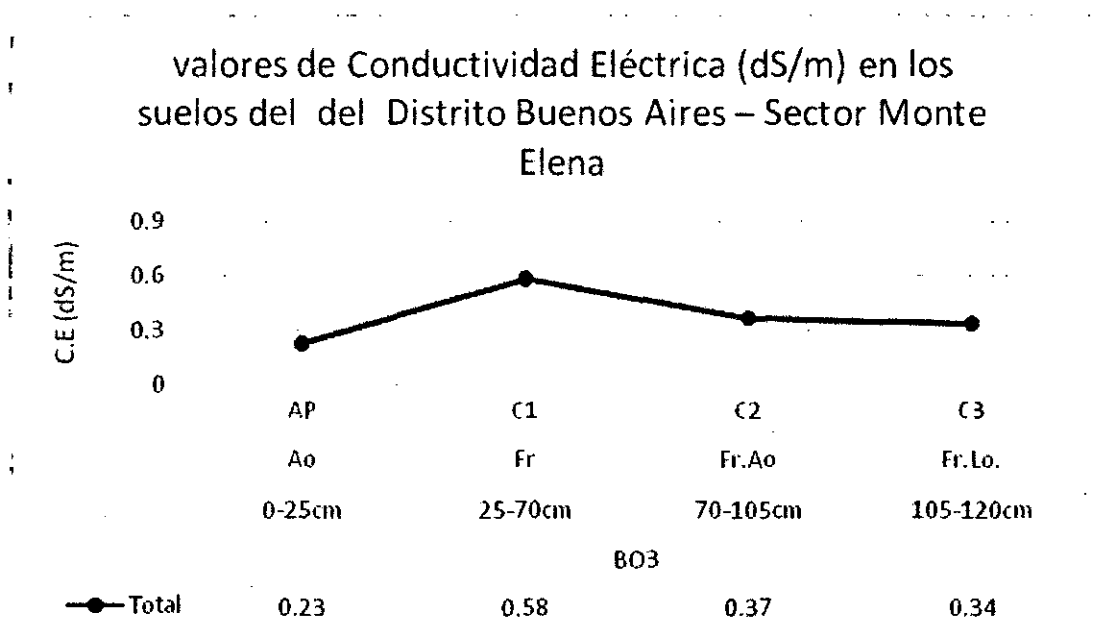


Los valores de conductividad eléctrica en esta calicata indican niveles entre 0.23 a 0.58 dS/m, lo cual califica a los suelos como ligeramente salinos. Es recomendable realizar estudios de detalle, ya que probablemente en algunos suelos donde no hay un drenaje óptimo, los niveles de salinidad sean más elevados.

El nivel de salinidad encontrado en todos los perfiles de suelos estudiados no es significativo, está por debajo del nivel crítico de 4 mmhos/cm para la mayoría de los cultivos, lo cual determina una disminución en la absorción de agua y nutrientes esenciales, necesarios para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Para el caso específico del banano, es importante tener presente que valores de 1.3 a 1.4 mmhos/cm, son limitantes para el desarrollo del cultivo, es preciso tener presente que para no llegar a dichos niveles es necesario prevenir las fuentes de salinización y mal drenaje en los suelos agrícolas, como la disminución del uso de fertilizantes con alto índice de salinidad, aplicación de láminas de riego apropiadas y establecer un sistema de drenaje apropiado.

También es importante recomendar que en prevención al incremento de la salinidad de los suelos, debe diseñarse e implementarse un sistema de drenaje óptimo para los campos de cultivo en la zona de Buenos Aires.



La capacidad de intercambio catiónico, indica un rango de valores en la calicata 03 de 9.08 a 14.18 meq/100g, esto nos indica que los niveles de C.I.C son bajos en el horizonte Ap, C1, C3 y alto en el horizonte C2.

Los datos obtenidos del análisis de la zona en estudio, muestran que los valores de la C.I.C encontrados son marginalmente apta para el cultivo de banano, según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013). Esto nos sugiere que debemos mejorar el nivel de esta característica, debido a que la C.I.C es muy importante, puesto que permite retener los elementos necesarios para nutrir a las plantas (cationes) e intercambiarlos a la solución suelo. De esta forma pueden ser absorbidos por las raíces de las plantas. Una de las prácticas de manejo necesarias para mejorar el nivel de C.I.C, es la aplicación de materia orgánica.

Es muy importante tener en cuenta este parámetro al momento de realizar las recomendaciones de manejo y fertilización del suelo.

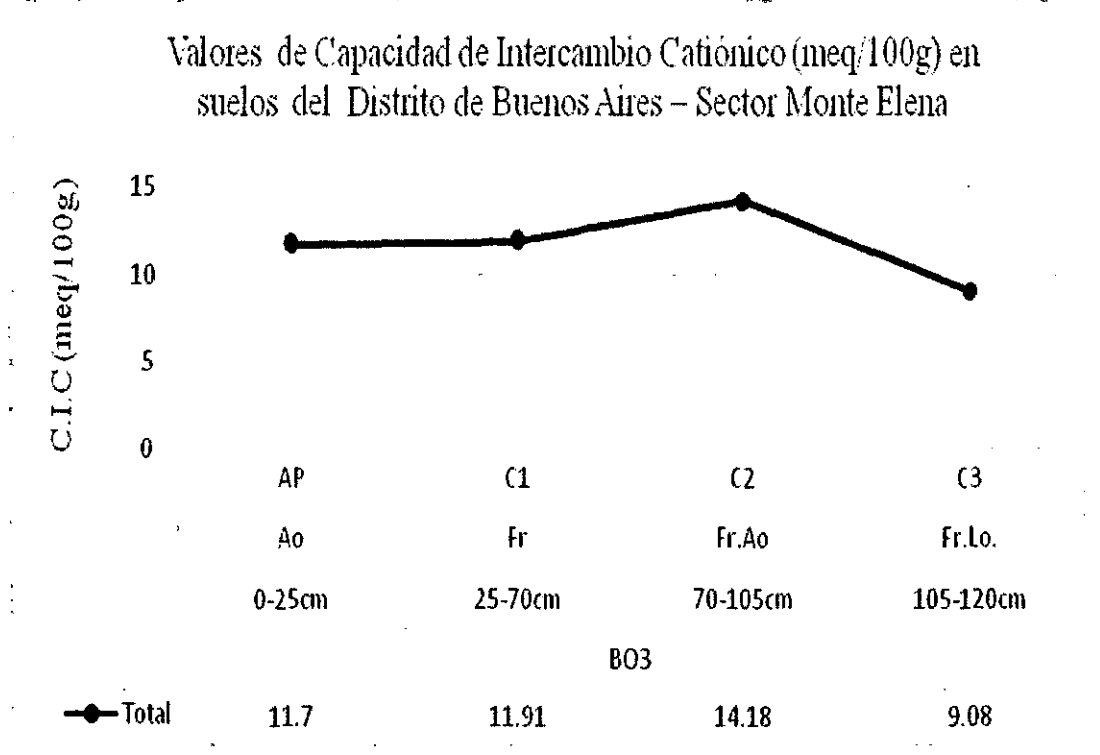


Gráfico N°17, Valores de la C.I.C, calicata B03

Los valores de materia orgánica en la calicata 03 indican rango de 0.81 a 1.1 %, ello nos indica que existen valores bajos de materia orgánica.

Los valores encontrados en la zona de estudio, muestran que son bajos, lo cual clasifica como no apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológicas (MINAGRI, 2013), Esto debido a la escasa e inadecuada incorporación de materia orgánica al suelo para la necesidad del cultivo. Es importante tener presente este parámetro, no solo como fuente de nutrientes natural para el cultivo, sino por su efecto en las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

La materia orgánica es un factor muy importante en los suelos sanos, de tal forma que se requiere dosis altas para garantizar la calidad y cantidad del producto cosechado.

De acuerdo a estimaciones realizadas para los suelos en estudio, para que haya un efecto significativo en el suelo se requiere incrementar de forma adicional 1% de materia orgánica, lo que significa que dependiendo del suelo se requieren 40 toneladas de materia orgánica por hectárea, para enriquecer la capa arable en dicha magnitud.

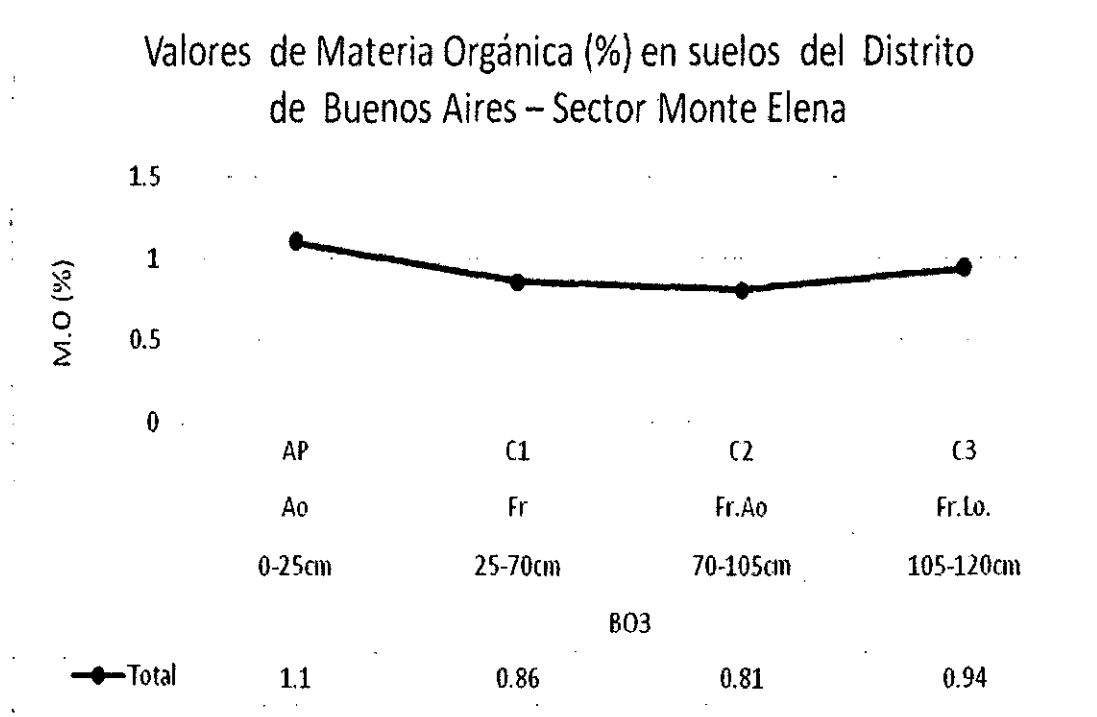


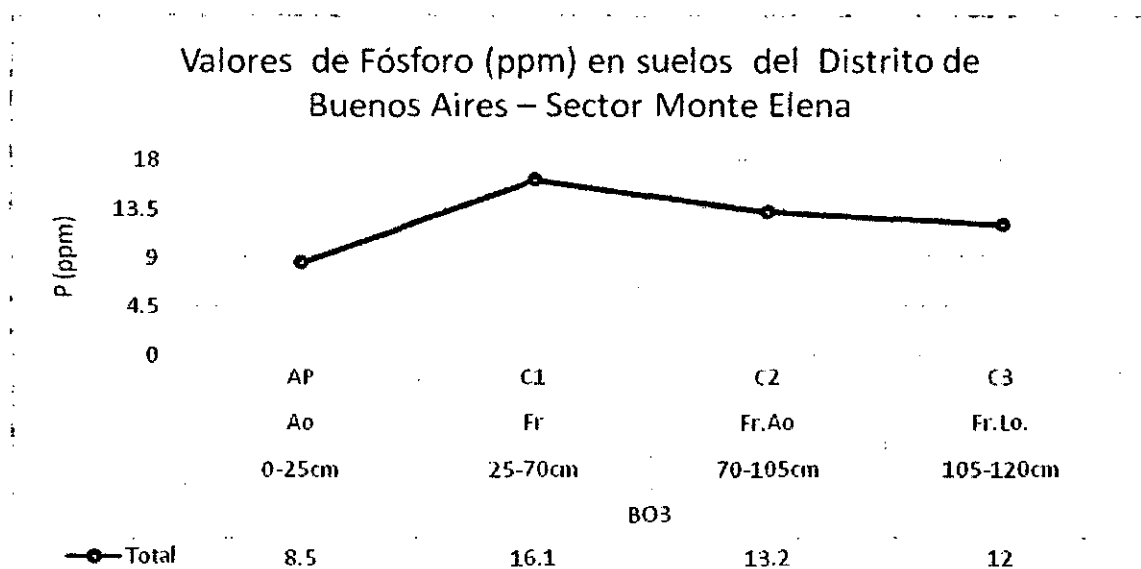
Gráfico N°18. Valores de M.O (%), calicata B03

El valor de fósforo en la calicata 03 presenta rango de valores entre 8.5 a 16.1 ppm esto nos muestra que existen valores medios en el horizonte Ap, C2, C3 y alto en el horizonte C1.

Tomaremos en cuenta el valor del P en el horizonte Ap ya que es ahí donde se desarrolla la mayor parte de raíces para la absorción de nutrientes en el caso del cultivo en estudio. El valor del fosforo en ese horizonte es medio, lo cual lo clasifica como marginalmente apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013), lo que significa que debemos de aplicar dosis altas de fertilizantes fosfatados para poder incrementar su nivel, de esta manera se garantiza un mayor crecimiento radicular y una mayor eficiencia de absorción de agua y nutrientes.

Uno de los factor para que existan bajos niveles de fosforo es la naturaleza del suelo, cuya composición mineral indica una baja dotación de fosforo. De otro lado, en suelos de contenido medio a alto, pueden reflejarse deficiencias del elemento en el cultivo, debido a la baja movilidad y disponibilidad del P en el suelo.

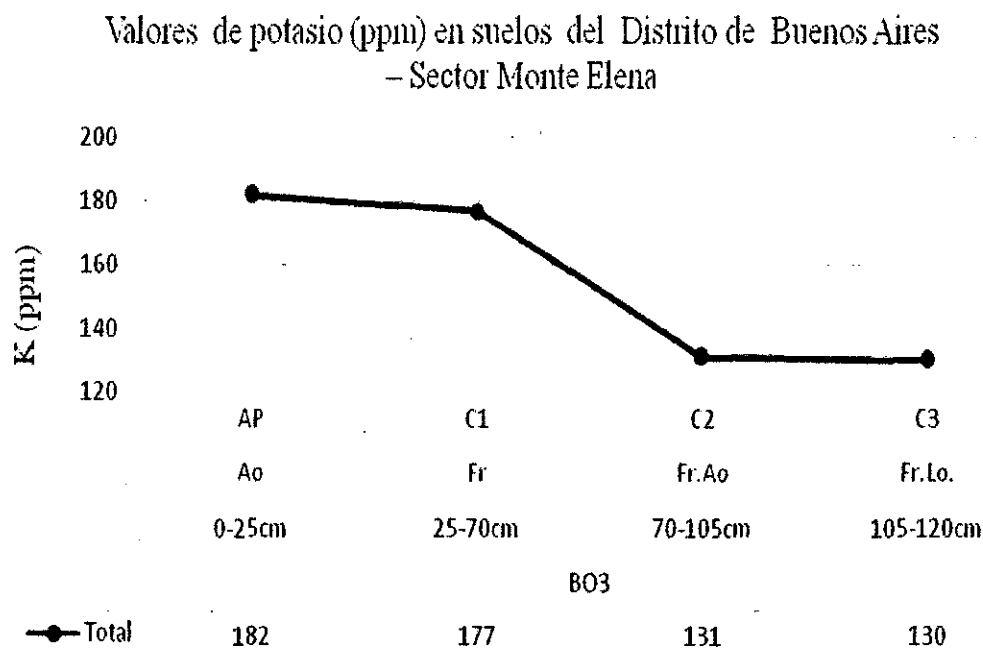
Debemos de tener en cuenta este nutriente ya que es uno de los elementos necesarios para el cultivo de banano pues permite un buen desarrollo de raíces garantizando una adecuada absorción de macronutrientes y micronutrientes siempre y cuando estén disponibles en la solución del suelo.



El potasio en la calicata 03 presenta valores entre 130 a 182 ppm, calificándolo como nivel medio.

Los valores encontrados clasifican al suelo de la zona en estudio en moderadamente apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013). Significando así que debemos de mejorar estos niveles, ya que el cultivo tiene una alta demanda de este nutriente (Aproximadamente 700 kg/ha para una producción de 70 ton/ha), lo cual garantiza altos rendimientos y calidad en la producción.

También Es importante reconocer que en el cultivo de banano el potasio, junto con el nitrógeno, es uno de los nutrientes que más absorbe, por ello debemos tener en cuenta de manera importante el nivel de este elemento. Es decir, que en los suelos con niveles bajos de potasio deben aplicarse dosis altas de abonos, para garantizar adecuados niveles de producción. Pero aun cuando los suelos presenten niveles altos de potasio debemos recomendar la aplicación de dosis altas de fertilizantes potásicos.



En la calicata 03, la clase textural de los suelos es arena en el horizonte Ap, franco en el horizonte C₁, franco arenosa en el horizonte C₂ y franca limosa en el horizonte C₃. Clasificándolo como una clase textural media a moderadamente gruesa.

En el caso del cultivo de banano sus raíces que sirven para la absorción de nutrientes se desarrollan principalmente en la capa arable (30cm), es por ello que los suelos apropiados son los suelos francos, franco limosos o franco arcillosos, ya que estos suelos reúnen las condiciones adecuadas para la mayoría de cultivos en especial para el cultivo de banano.

Como se puede observar según los resultados de análisis la capa arable es arena, por ello para mejorar su textura debemos incorporar materia orgánica, para mejorar la capacidad retentiva de humedad, mejorar la estructura y las relaciones de aireación. De esta manera se permitirá obtener las condiciones necesarias de fertilidad para el buen crecimiento y desarrollo del cultivo.

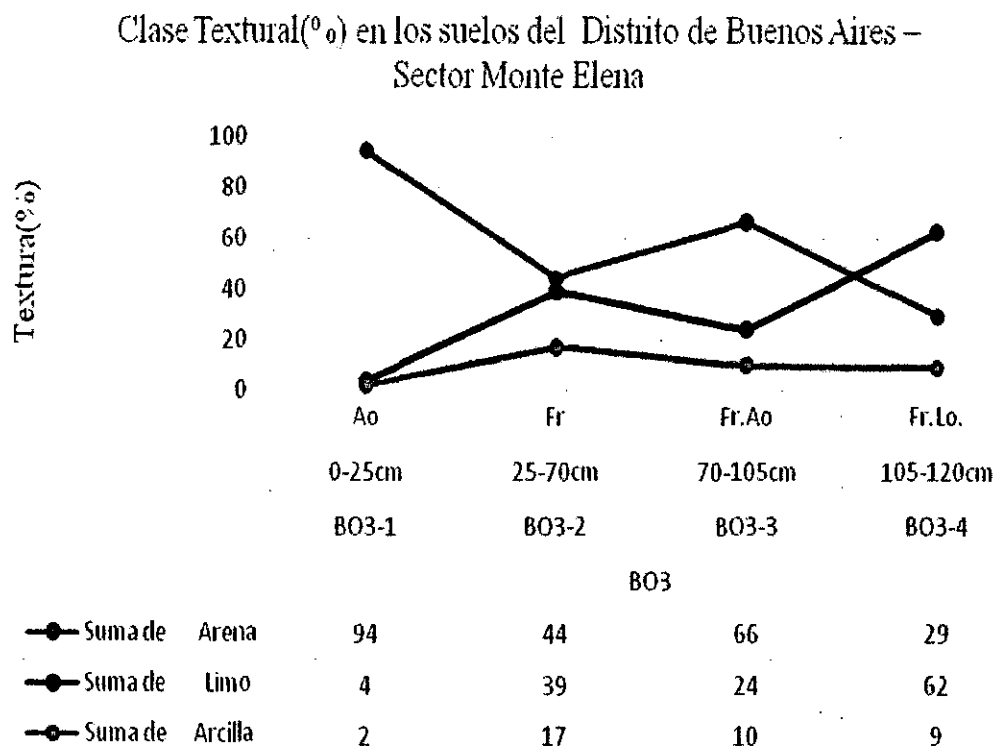


Gráfico N°21. Clase Textural, calicata B03

4.2.4 Chulucanas – Sector Batanes.

4.2.4.1 Calicata B04

El pH de los suelos en esta calicata, presenta valores entre 7.49 a 7.83, lo cual clasifica a los suelos como: ligeramente alcalino.

Dado que en el horizonte Ap es donde se desarrolla la mayor parte de raíces para el cultivo de banano, podemos observar en el grafico N°22, el cual nos muestra un valor de 7.83 clasificándolo así como moderadamente apto para este cultivo según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013) .Esto debido a que está dentro de los valores óptimos para una apropiada disponibilidad y absorción de nutrientes, mejor actividad de microorganismos, buena descomposición de materia orgánica.

Es importante tener en cuenta este valor al momento de definir las prácticas de manejo y fertilización de suelos, debido a que si se aplican sustancias que hacen variar de manera significativa los valores de pH, el suelo puede disminuir su capacidad productiva.

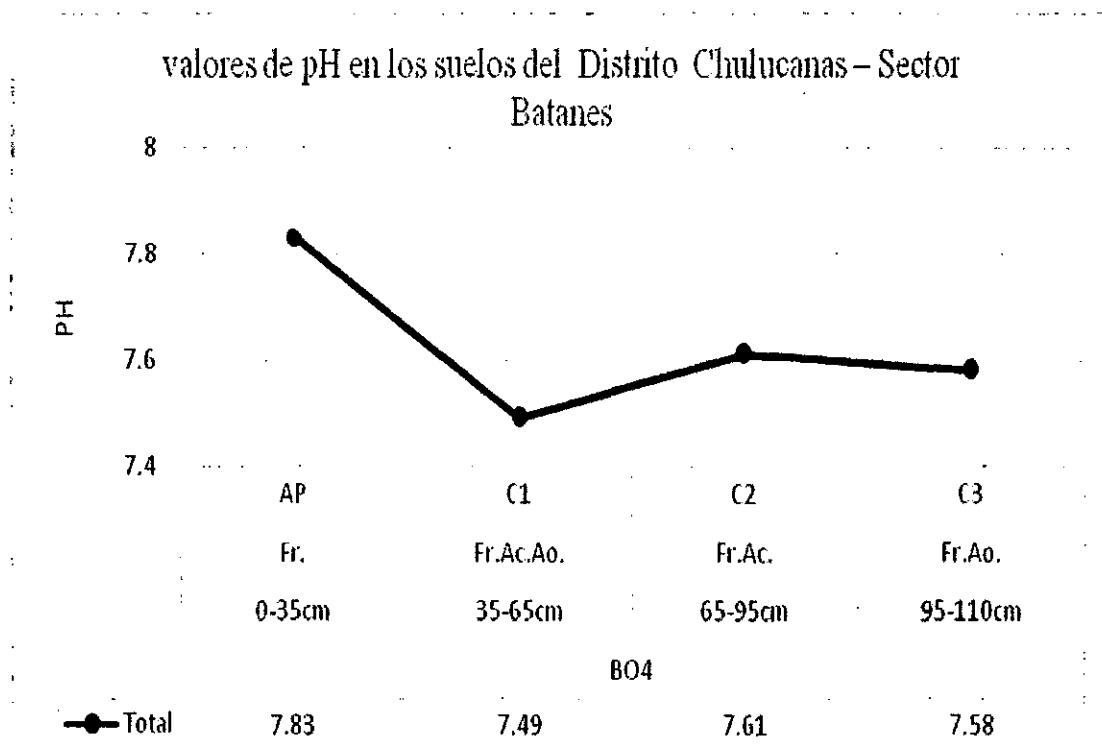


Gráfico N°22. Valores de PH, calicata B04

Los valores de conductividad eléctrica en esta calicata indican niveles entre 0.68 a 1.09 dS/m, lo cual califica a los suelos como ligeramente salinos. Es recomendable realizar estudios de detalle, ya que probablemente en algunos suelos donde no hay un drenaje óptimo, los niveles de salinidad sean más elevados.

El nivel de salinidad encontrado en todos los perfiles de suelos estudiados no es significativo, está por debajo del nivel crítico de 4 mmhos/cm para la mayoría de los cultivos, lo cual determina una disminución en la absorción de agua y nutrientes esenciales, necesarios para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Para el caso específico del banano, es importante tener presente que valores de 1.3 a 1.4 mmhos/cm, son limitantes para el desarrollo del cultivo, es preciso tener presente que para no llegar a dichos niveles es necesario prevenir las fuentes de salinización y mal drenaje en los suelos agrícolas, como la disminución del uso de fertilizantes con alto índice de salinidad, aplicación de láminas de riego apropiadas y establecer un sistema de drenaje apropiado.

También es importante recomendar que en prevención al incremento de la salinidad de los suelos, debe diseñarse e implementarse un sistema de drenaje óptimo para los campos de cultivo en la zona de Chulucanas.

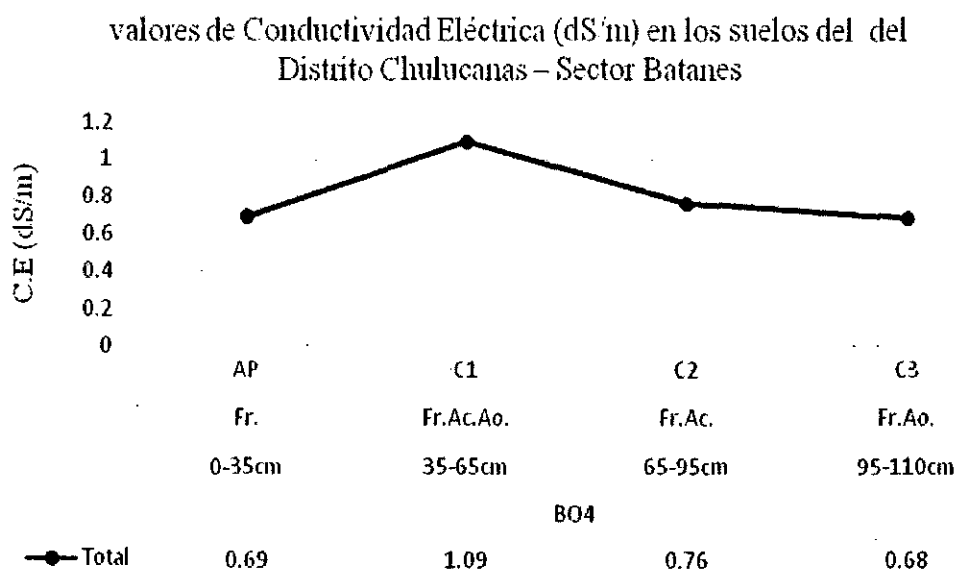


Gráfico N°23. Valores de C.E, calicata B04

La capacidad de intercambio catiónico, indica un rango de valores en la calicata 04 de 5.81 a 16.74 meq/100g, esto nos muestra que los niveles de C.I.C son altos en el horizonte Ap., bajo en el horizonte C1, medio en el horizonte C2 y muy bajo en el horizonte C3.

Los resultados del análisis nos muestran que en el horizonte Ap, donde debemos tener el mayor cuidado, debido a que allí se desarrolla la mayor cantidad de raíces encargadas de la absorción de agua nutrientes; el valor de la capacidad de intercambio catiónico es alto clasificándolo como apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

Ello significa que tendremos una buena retentividad, intercambio y disponibilidad de nutrientes, debido a que la capacidad de intercambio catiónico permite retener los elementos necesarios para nutrir a las plantas, que de otra forma estarían en la solución del suelo fácilmente disponible para su lavado en profundidad, por ello debemos tenerlo en cuenta al momento de realizar las recomendaciones de manejo y fertilización del suelo.

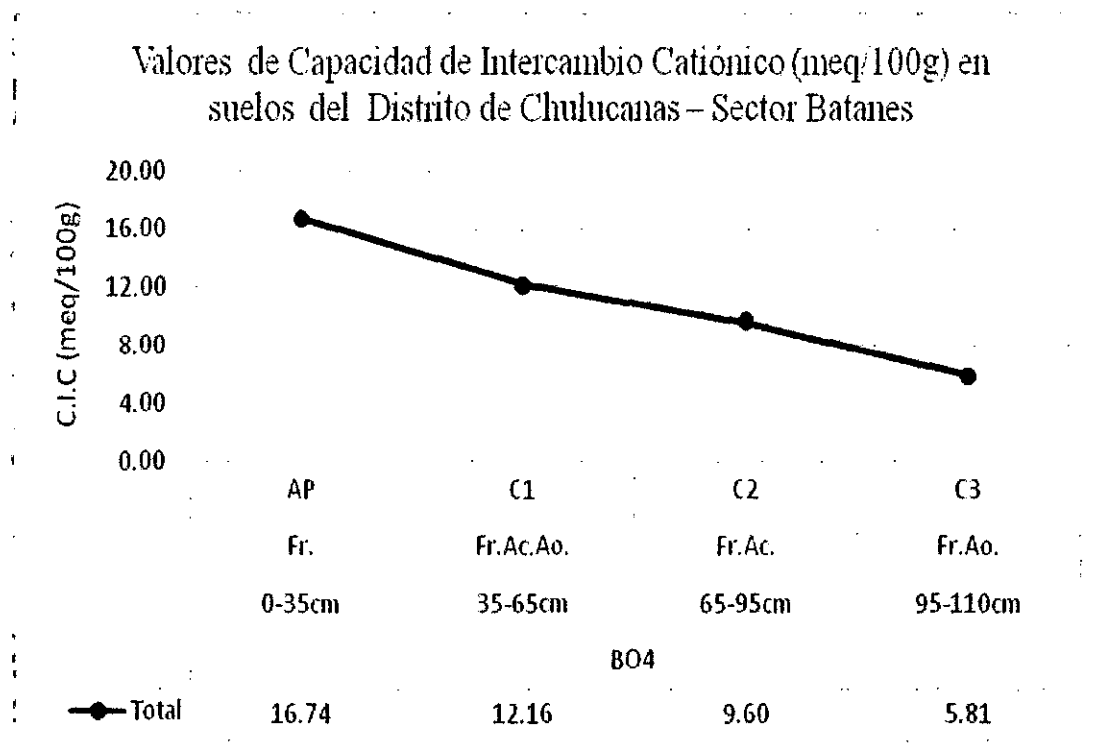


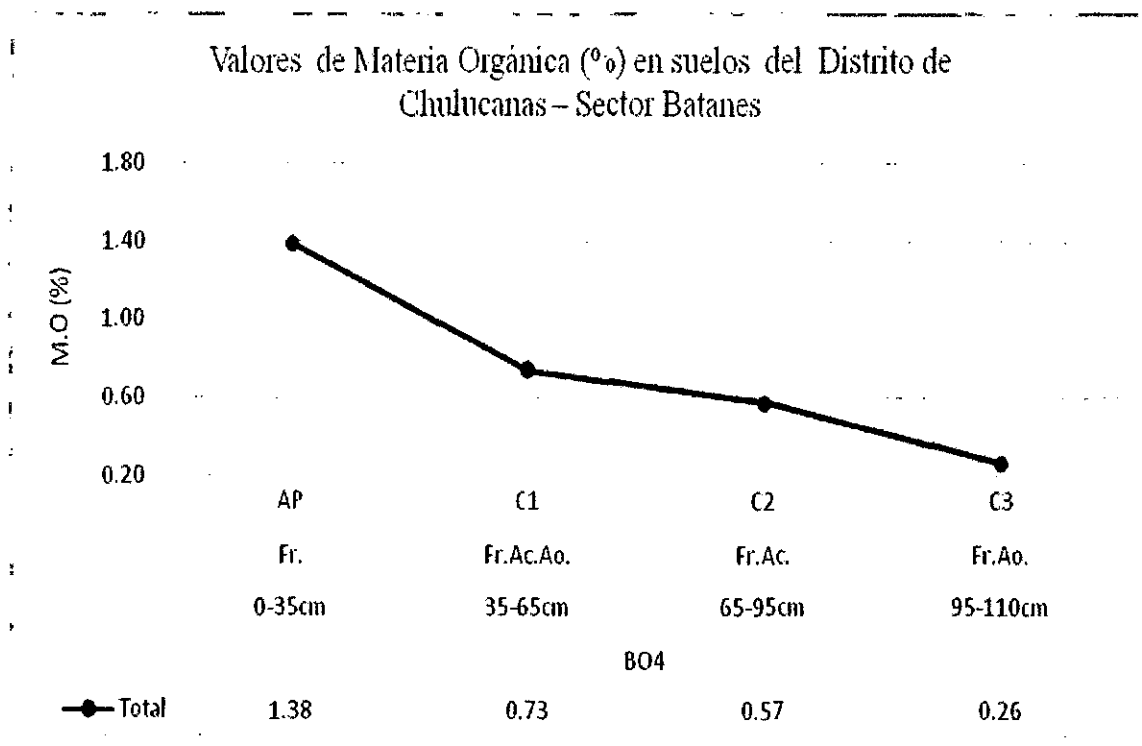
Gráfico N°24. Valores de C.I.C, calicata B04

Los valores de materia orgánica en la calicata 04 indican rangos de 0.26 a 1.38 %, ello nos indica que existen valores bajos de materia orgánica.

Los valores encontrados nos muestra que la zona en estudio tiene un nivel bajo en materia orgánica, que para el caso del cultivo de banano lo clasifica como marginalmente apto según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013). Esto nos indica que en el sector de estudio la incorporación de materia orgánica es escasa o casi nula.

También debido a la lenta descomposición natural de residuos orgánicos de baja calidad (alta relación C/N), los que se encuentran en la superficie del suelo y la poca incorporación de materia orgánica, se deben mejorar los aportes de este parámetro debido a que favorecen la estructura del suelo, la capacidad retentiva de humedad, resistencia a la erosión de los suelos y fuente de nutrientes.

En general favorece también el desarrollo de micro fauna edáfica. Todos estos factores hacen que este parámetro sea muy útil para conocer de forma indirecta la fertilidad de un suelo en estudio.



El valor de fósforo en la calicata 04 presenta rango de valores entre 0.9 a 2.3 ppm esto nos muestra que existen valores bajos en el horizonte Ap, C₁, C₂, y C₃.

El valor encontrado en los horizontes, en especial en el horizonte Ap, nos indica que clasifica a la zona en estudio, no apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013). Para lo cual debemos de incrementar los valores de fosforo, incorporando materia orgánica y/o aplicación de altas dosis de fertilizantes fosforados. Debemos tener en cuenta que este nutriente es uno de los elementos esenciales necesarios para el crecimiento y desarrollo del cultivo de banano, dado que permite una buena emisión de raíces garantizando una adecuada absorción de nutrientes siempre y cuando el suelo este en capacidad de campo.

Un factor para que existan bajos niveles de fosforo es la naturaleza del suelo, cuya composición mineral indica una baja dotación de fosforo. De otro lado, en suelos de contenido medio a alto, pueden reflejarse deficiencias del elemento en el cultivo, debido a la baja movilidad y disponibilidad del P en el suelo.

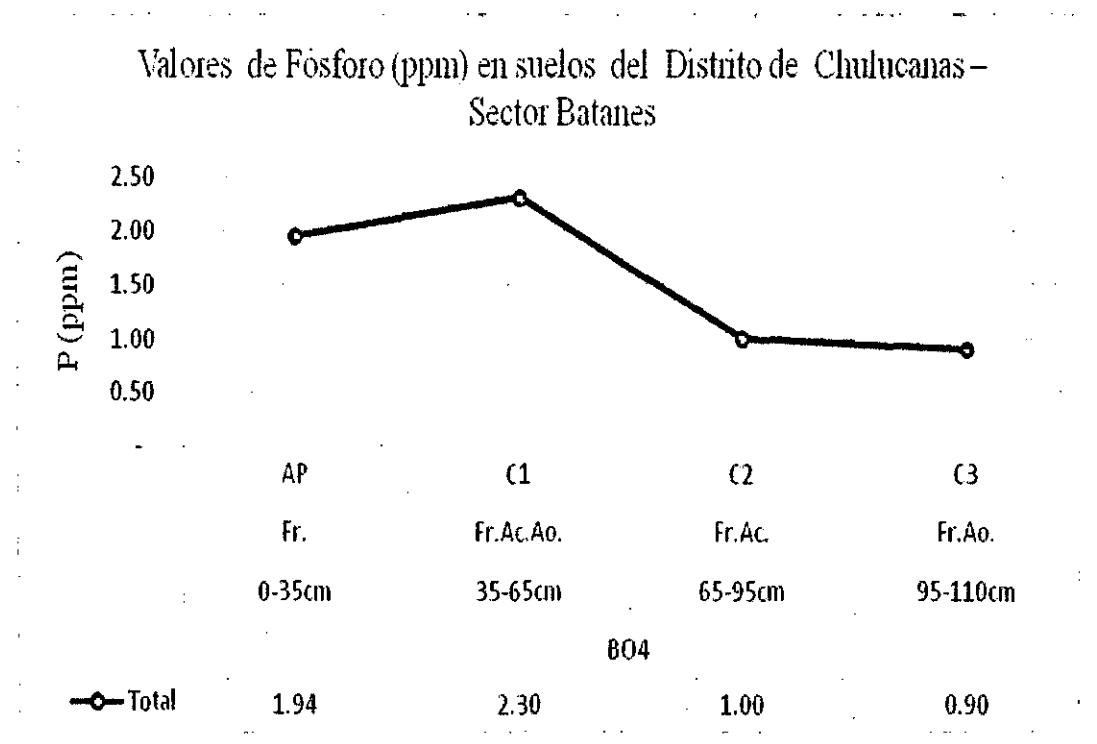


Gráfico N° 26. Valores de Fosforo, calicata B04

El potasio en la calicata 04 presenta valores entre 95 a 110 ppm, calificándolo como nivel bajo a medio.

Los valores encontrados nos indican que no es apto para el cultivo de banano, según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013). Debemos tener en cuenta este nutriente ya que es muy importante para obtener un buen rendimiento y calidad en la producción por ello es necesario tomar en cuenta este análisis al momento de realizar las recomendaciones de fertilización.

Es importante reconocer que el potasio, junto con el nitrógeno, es uno de los nutrientes que más absorbe el cultivo de banano, por ello debemos tener en cuenta de manera importante el nivel de este elemento, especialmente en aquellos suelos cuyos resultados de análisis demuestran que los niveles son bajos. Es decir, que en los suelos con niveles bajos de potasio deben aplicarse dosis altas de fertilizantes potásicos, para garantizar adecuados niveles de producción.

Para el caso del cultivo de banano, la extracción de potasio es muy alta, en relación a otros nutrientes, se reporta extracciones mayores a 700 kg/ha en rendimientos de 70 toneladas por hectárea y por año

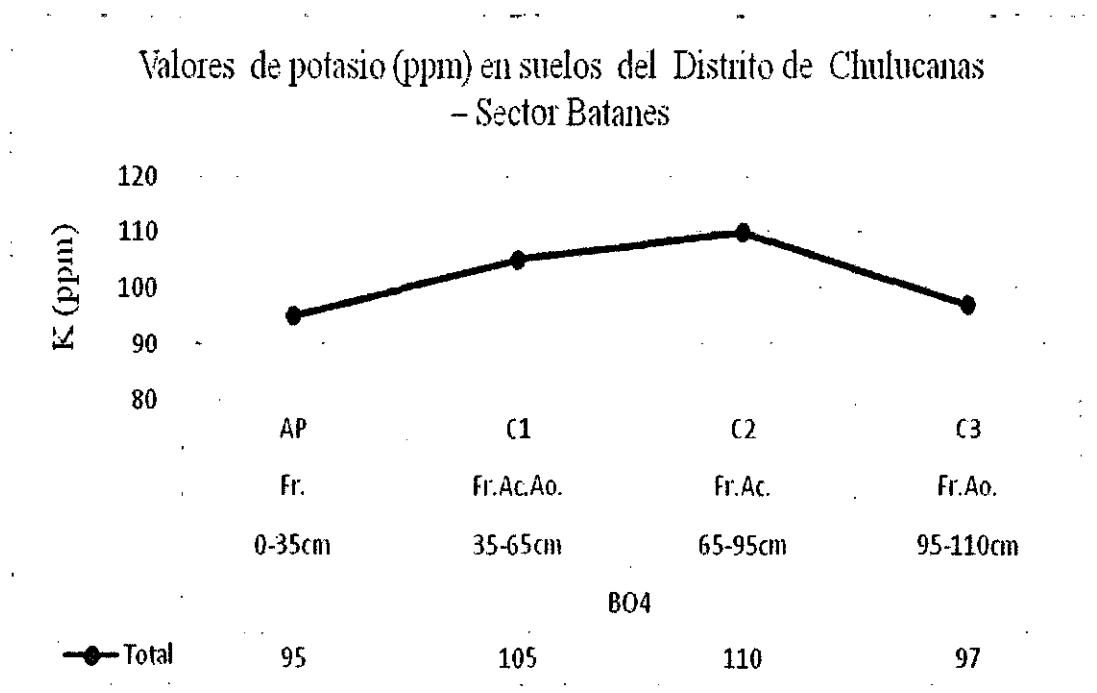


Gráfico N° 27. Valores de Potasio, calicata B04

En la calicata 04, la clase textural de los suelos es franca en el horizonte Ap, franco arcillo arenosa en el horizonte C₁, franco arcillosa en el horizonte C₂ y franca arenosa en el horizonte C₃. Clasificandolo como una clase textural media.

Como se puede observar el suelo en estudio es de textura franca lo cual es conveniente para la mayoría de cultivos, ya que son de textura media y por ende cuenta con las condiciones necesarias para el buen desarrollo de las plantas en especial para el cultivo de banano, debido a que tienen una adecuada permeabilidad, estructura y buena capacidad retentiva de nutrientes, abastecimiento de necesidades hídricas y aireación.

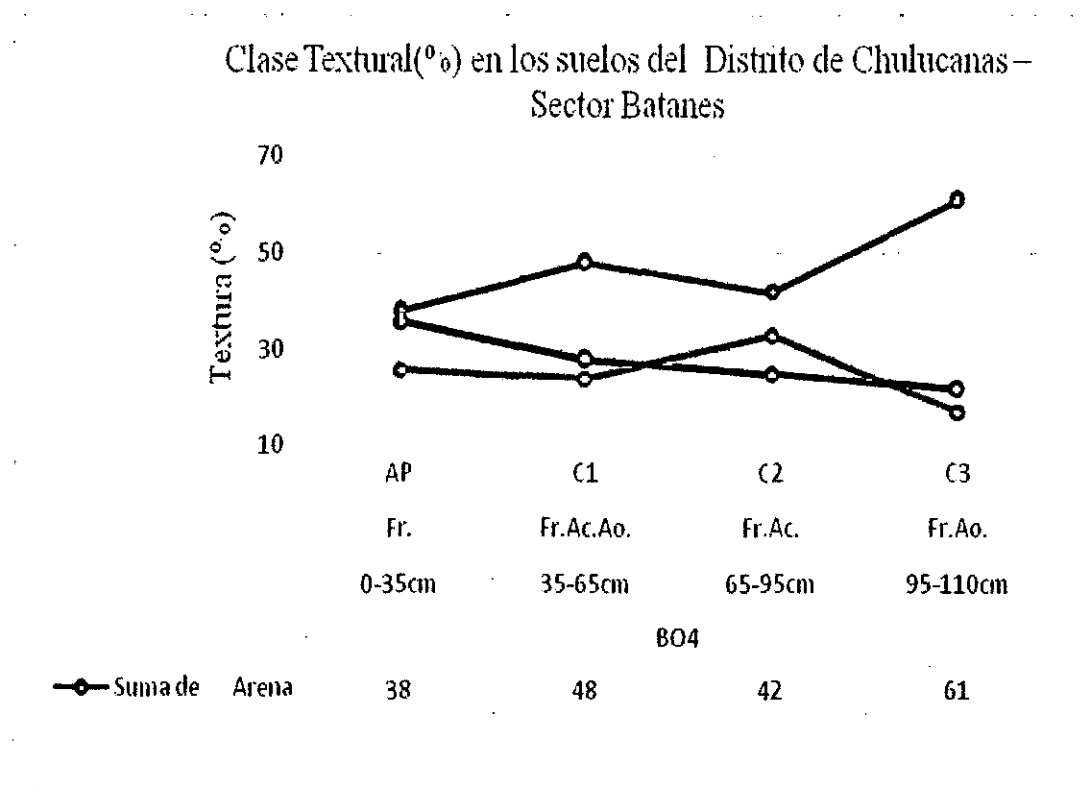


Gráfico N° 28. Clase Textural, calicata B04

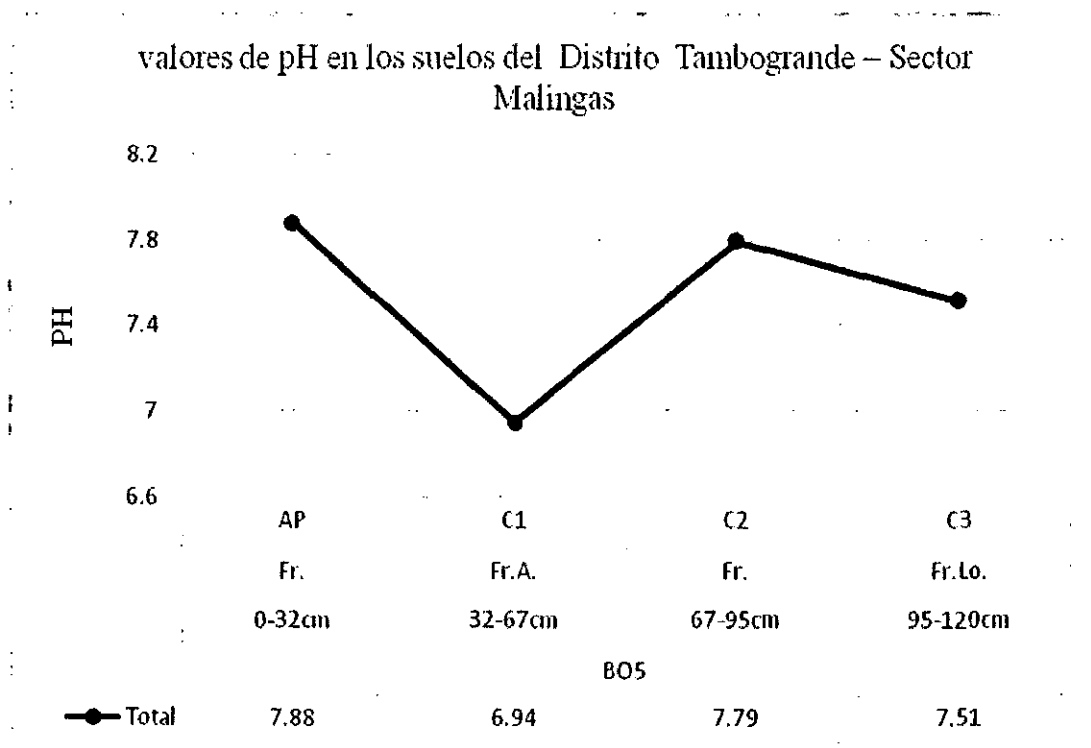
4.2.5 Tambogrande – Sector Malingas.

4.2.5.1 Calicata B05

El pH de los suelos en esta calicata, presenta valores entre 6.94 a 7.88, lo cual clasifica a los suelos como: ligeramente alcalino en el horizonte Ap, C2, C3 y neutra en el horizonte C1.

Lo afirmado indica que los valores de pH están dentro de los valores óptimos para una apropiada disponibilidad y absorción de nutrientes, mejor actividad de microorganismos, buena descomposición de materia orgánica.

Para el caso del cultivo en estudio debemos de tener prioridad en el pH encontrado en el horizonte Ap, ya que nos muestra valores que lo clasifican como moderadamente aptos según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013), ello significa que debemos aplicar los correctores adecuados para bajar este valor a un nivel más adecuado, con la finalidad que en un futuro no genere problemas que afectarían el crecimiento y desarrollo del cultivo.



Los valores de conductividad eléctrica en esta calicata indican niveles entre 0.16 a 0.52 dS/m, lo cual califica a los suelos como ligeramente salinos. Es recomendable realizar estudios de detalle, ya que probablemente en algunos suelos donde no hay un drenaje óptimo, los niveles de salinidad sean más elevados.

El nivel de salinidad encontrado en todos los perfiles de suelos estudiados no es significativo, está por debajo del nivel crítico de 4 mmhos/cm para la mayoría de los cultivos, lo cual determina una disminución en la absorción de agua y nutrientes esenciales, necesarios para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Para el caso específico del banano, es importante tener presente que valores de 1.3 a 1.4 mmhos/cm, son limitantes para el desarrollo del cultivo, es preciso tener presente que para no llegar a dichos niveles es necesario prevenir las fuentes de salinización y mal drenaje en los suelos agrícolas, como la disminución del uso de fertilizantes con alto índice de salinidad, aplicación de láminas de riego apropiadas y establecer un sistema de drenaje apropiado.

También es importante recomendar que en prevención al incremento de la salinidad de los suelos, debe diseñarse e implementarse un sistema de drenaje óptimo para los campos de cultivo en la zona de Tambogrande.

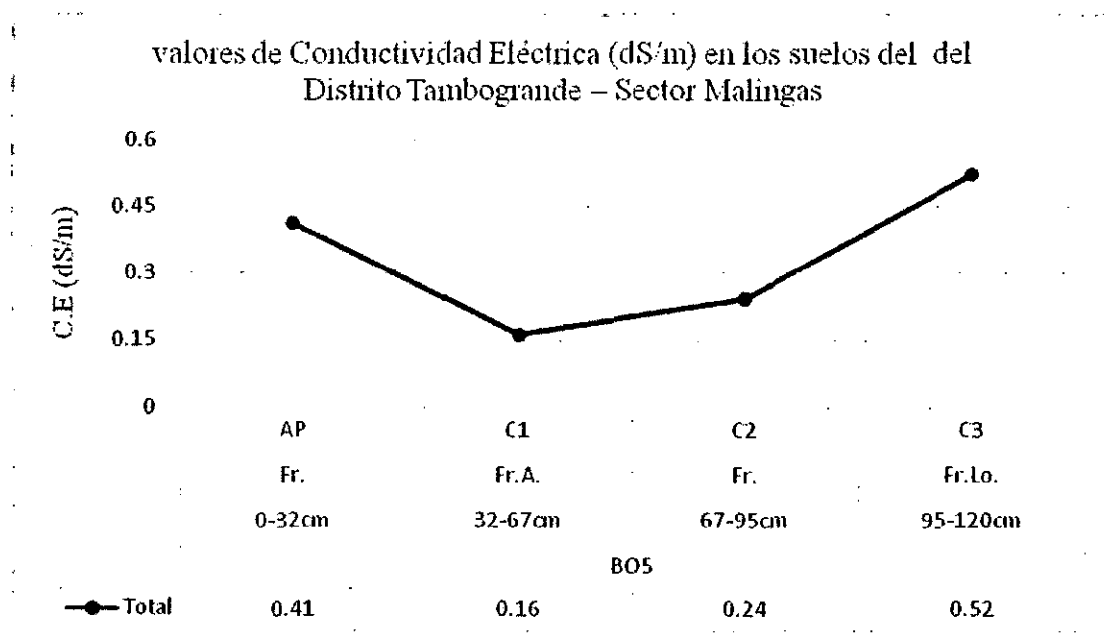


Gráfico N° 30. Valores de C.E,calicata B05

La capacidad de intercambio catiónico, indica un rango de valores en la calicata 05 de 9.6 a 14.4 meq/100g, esto nos indica que los niveles de C.I.C son altos en el horizonte Ap., medio en el horizonte C₃, y bajo en el horizonte C₁C₂.

Teniendo en cuenta el cultivo en estudio analizaremos el valor de C.I.C en el horizonte Ap, el cual como nos muestra un valor de 14.4 meq/100g, lo que indica que en este aspecto es apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

Es muy importante tener un nivel adecuado de capacidad de intercambio catiónico ya que permite retener intercambiar los elementos necesarios para nutrir a las plantas, de esta forma estarían en la solución del suelo fácilmente disponibles para su lavado en profundidad, es por ello necesario tener en cuenta este parámetro al momento de realizar las recomendaciones de manejo y fertilización del suelo.

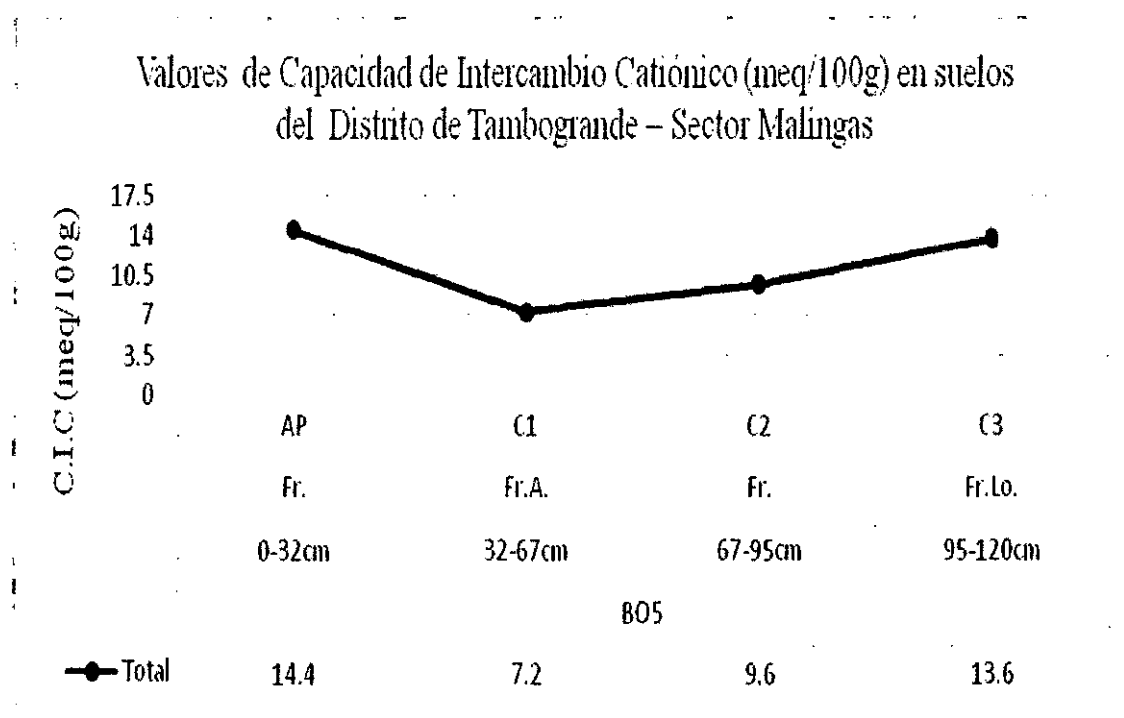


Gráfico N° 31. Valores de C.I.C, calicata B05

Los valores de materia orgánica en la calicata 05 indican rango de 0.08 a 1.86 %, ello nos indica que existen valores bajos de materia orgánica.

De acuerdo a la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013), los valores encontrados permiten afirmar que el suelo es marginalmente apto para el cultivo de banano. Esto se debe a la escasa incorporación de materia orgánica al suelo, lo cual debemos aumentar en dosis altas, ya que su importancia no solo esta como fuente de nutrientes natural para el cultivo, sino también por su efecto en las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Es un factor muy importante en los suelos sanos, por ello se requiere dosis altas de materia orgánica para garantizar la calidad y cantidad del producto cosechado.

En general favorece también el desarrollo de micro fauna edáfica. Todos estos factores hacen que este parámetro sea muy útil para conocer de forma indirecta el nivel de fertilidad de un suelo determinado.

Es importante tener en cuenta antes de realizar las prácticas de manejo de cultivo para este sector que el mayor contenido de materia orgánica se encuentra en el primer horizonte.

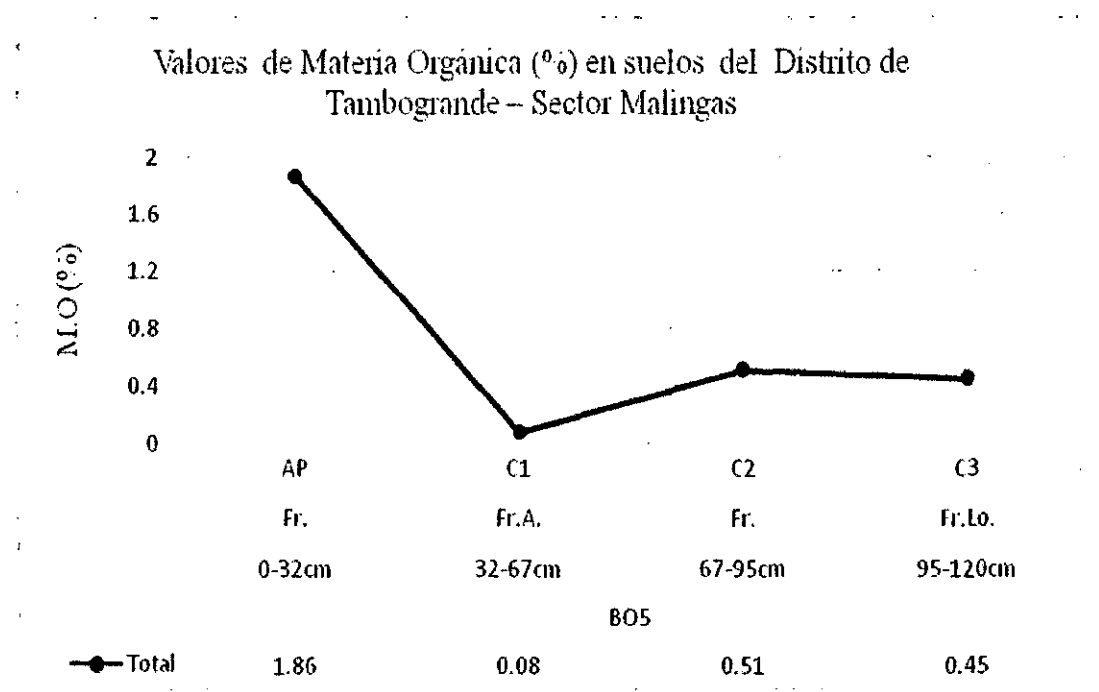


Gráfico N° 32 Valores de M.O(%),calicata B05

El valor de fósforo en la calicata 05 presenta rango de valores entre 3 a 18.2 ppm esto nos muestra que existen valores alto en el horizonte Ap. y bajo en el horizonte C₁, C₂, C₃.

El valor de fosforo encontrado en horizonte Ap nos indica que es apto para el cultivo de banano según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013). Lo que significa que será muy aprovechado por el cultivo de banano, ya que su mayoría de raíces se encuentra en la capa arable.

Los niveles bajos de este nutriente ocurren debido a la poca incorporación de abonos fosfatados. Otro de los factores para que existan bajos niveles de fosforo es la naturaleza del suelo, cuya composición mineral indica una baja dotación de fosforo. De otro lado, en suelos de contenido medio a alto, pueden reflejarse deficiencias del elemento en el cultivo, debido a la baja movilidad y disponibilidad del P en el suelo.

La baja movilidad del elemento fosforo, permite recomendar que en la producción convencional, se incorporen fuentes muy solubles de fosforo para que sean aprovechadas por las plantas en el corto plazo.

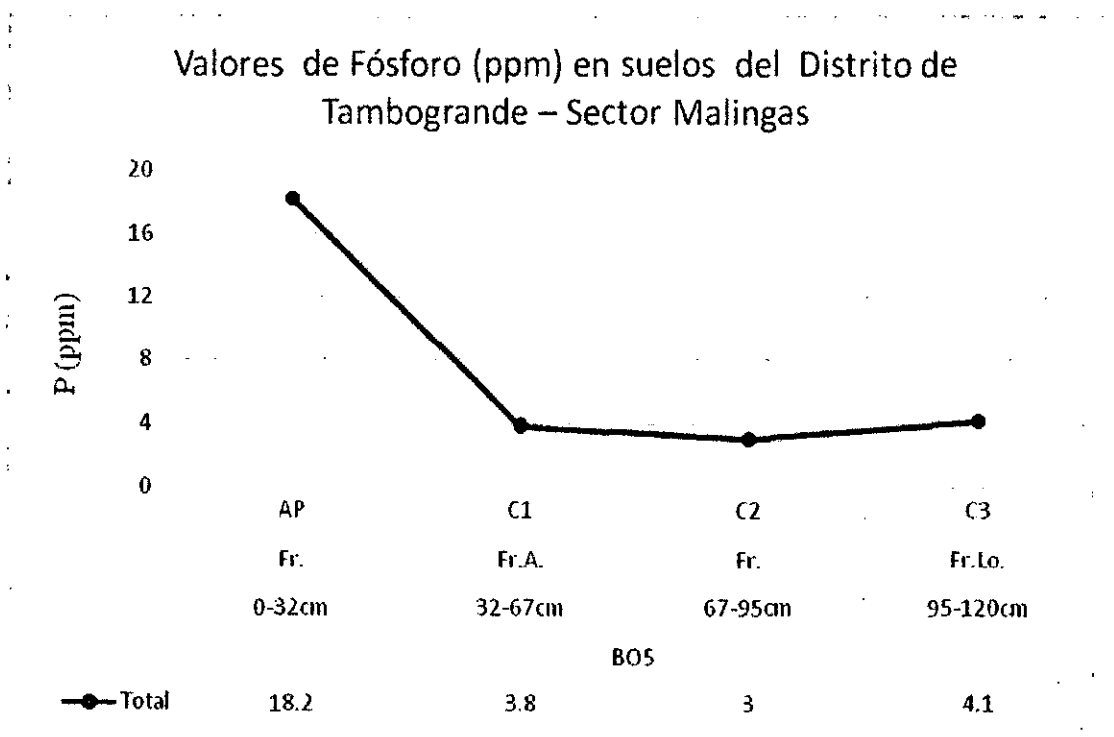


Gráfico N° 33. Valores de Fosforo, calicata B05

El potasio en la calicata 05 presenta valores entre 104 a 154 ppm, calificándolo como nivel medio.

Los resultados obtenidos en la zona de estudio demuestran que este parámetro es marginalmente apto para el cultivo de banano, según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013), ello sugiere aumentar el nivel de potasio, para mejorar la calidad y cantidad del producto cosechable.

En el caso del cultivo de banano el macro nutriente potasio es uno de los elementos de mayor extracción, se ha reportado extracciones mayores a 700 kg/ha en cosechas de alto rendimiento (mayores a 70 ton/ha), por ello es necesario recomendar siempre dosis altas de fertilizantes potásicos, aun cuando los suelos tengan niveles medios a altos.

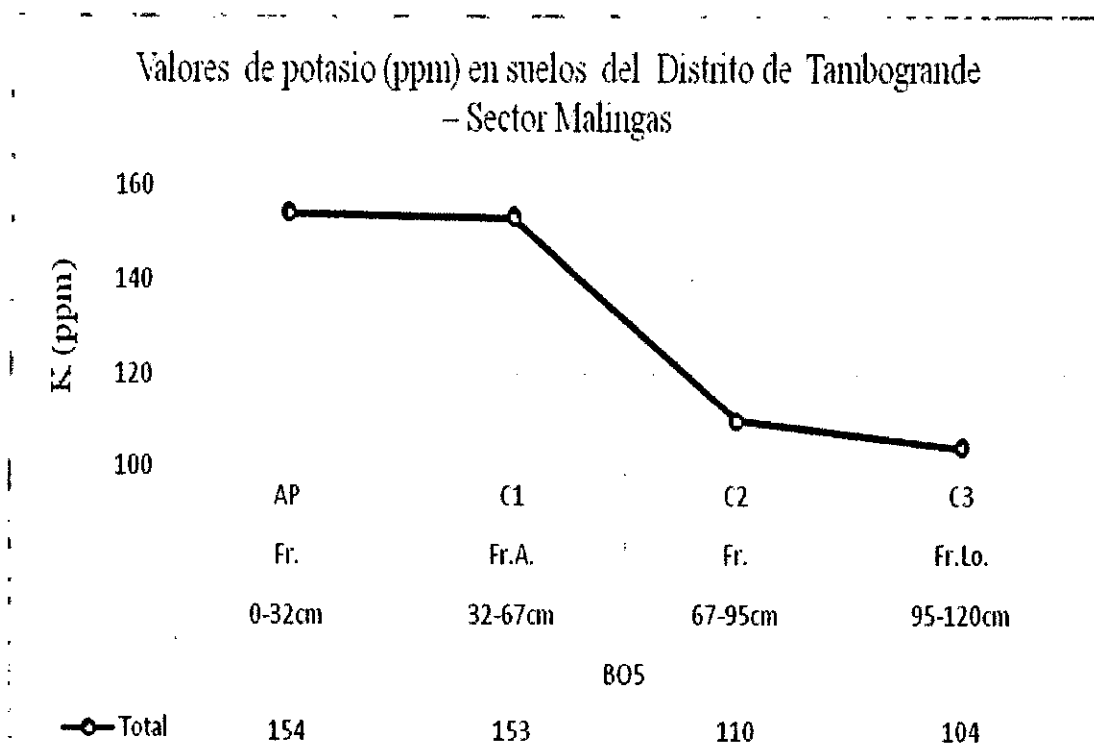


Gráfico N° 34. Valores de Potasio, calicata B05

En la calicata 05, la clase textural de los suelos es franca en el horizonte Ap, C₂, franco arenoso en el horizonte C₁, y franca limosa en el horizonte C₃. Clasificándolo como una clase textural media.

El análisis de la zona en estudio demuestra que tienen una textura franca en la capa arable (30 cm.), el cual es adecuado para la mayoría de cultivos en especial para el cultivo de banano. Tratándose de un suelo franco a esta profundidad se puede afirmar que reúne las mejores condiciones para su crecimiento y desarrollo, dado que este cultivo requiere de suelos ni muy arenosos ni muy arcillosos.

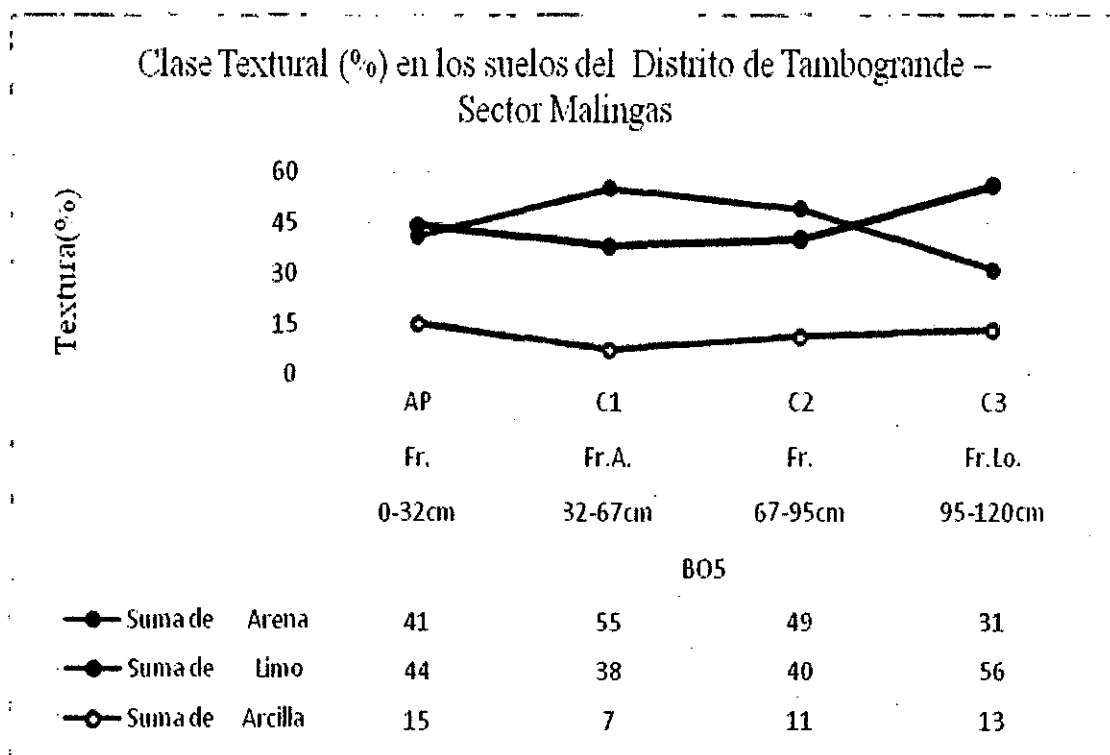


Gráfico N° 35. Valores de Clase Textural, calicata B05

4.2.6 Clasificación de suelos

Orden Entisols; Suelos sin un claro desarrollo de horizontes, sedimentos muy jóvenes, abundantes en todo el territorio nacional.

Los Entisoles son los suelos más jóvenes según la Soil Taxonomy; no tienen, o de tenerlas son escasas, evidencias de desarrollo de horizontes pedogenéticos. Sus propiedades están por ello fuertemente determinadas (heredadas) por el material original. De los horizontes diagnósticos únicamente presentan aquéllos que se originan con facilidad y rapidez; por tanto muchos Entisoles tienen un epipedón óchrico o antrópico, y sólo unos pocos tienen albico (los desarrollados a partir de arenas).

Suborden Fluvents; Son Entisoles desarrollados sobre materiales aluviales estratificados. Se encuentran formando parte de las vegas y deltas de los ríos, y son suelos muy fértiles cuyo principal uso es la horticultura. La mayoría de los sedimentos aluviales estratificados en el perfil de los Fluvents derivan de los suelos erosionados de los que proceden. Presentan un apreciable contenido de carbono orgánico, distribuido de manera irregular con la profundidad pero que debe mantenerse por encima del 0,2% a una profundidad de 125 cm. Los Fluvents pueden sustentar cualquier tipo de vegetación y presentar cualquier régimen de temperatura del suelo.

Gran Grupo, Torrifluvents; Torri =Clima Cálido, fluv = Depósitos Aluviales, ents = suelos recientes.

Cuadro N°8 Clasificación de suelos estudiados

Orden	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo	Calicata / Lugar
Entisols	Fluvents	Torrifluvents	Typic Torrifluvents	B01 – Morropón – La caña B02 - La Matanza – Pabur B03 – Buenos Aires – Monte Elena B04 – Chulucanas - Batanes B05-Tambogrande - Malingas

Fuente: elaboración propia

4.3. RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN

Teniendo en cuenta la extracción de nutrientes esenciales para el cultivo de banano, el aporte de nutrientes por el suelo, los factores de eficiencia de absorción de nutrientes desde el suelo y la concentración de los nutrientes en los fertilizantes aplicados, se ha calculado las siguientes dosis de fertilización. Tomando en consideración niveles de cosecha esperados de 70 Ton/ha/año de banano.

Cuadro N°9 dosis de fertilización recomendadas para las zonas en estudio.

ZONAS DE ESTUDIO	CULTIVO DE BANANO		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	KG/HA/AÑO		
MORROPON	354	168	689
LA MATANZA	359	168	664
BUENOS AIRES	360	143	626
CHULUCANAS	354	187	699
TAMBOGRANDE	341	78	650

Fuente: elaboración propia

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES

- Los suelos muestreados en los Distritos de Morropón sector La Caña, La Matanza Sector Pabur, Buenos Aires sector Monte Elena, Chulucanas sector Batanes y Tambogrande sector Malingas; se clasifican en función de sus características edáficas y climáticas en el orden de los Entisols, suborden Fluvents, gran grupo Torrifluvents, subgrupo Typic Torrifluvents.
- El examen de los aspectos físicos de los horizontes de los perfiles de suelos estudiados, permite afirmar que no hay barreras físicas que limiten el desarrollo radicular, es decir que no hay capas duras, no hay presencia de napa freática a menos de un metro de profundidad y no hay pedregosidad significativa.
- Según los estudios realizados a las muestras de suelos de los Distritos de Morropón sector La Caña, La Matanza Sector Pabur, Buenos Aires sector Monte Elena, Chulucanas sector Batanes, Tambogrande sector Malingas; con respecto al pH, predominan los valores de 6.94 a 7.88, lo cual es conveniente para la nutrición mineral de los cultivos, en especial para el cultivo de banano.
- En cuanto a la conductividad eléctrica los suelos presentan niveles de 0.12 a 1.09 dS/m, lo que los califica como aptos para el cultivo de banano, debido a que no se prevé daños fisiológicos por exceso de sales en el suelo.
- El contenido de materia orgánica en los suelos está en un rango de 0.08 a 1.86%, el 100% de los suelos tiene un nivel bajo, es importante recomendar dosis altas de materia orgánica para todos los suelos, debido a que se trata de un cultivo con certificación orgánica.
- El contenido de fósforo está en un rango de 0.9 a 18.20 ppm de P, la mayoría de los suelos presenta niveles bajos a medios, lo cual no es conveniente para los cultivos, en función del rendimiento en cantidad y calidad de las cosechas., excepto en la zona de Buenos Aires donde encontramos niveles altos de fósforo.

- El nivel de potasio en los suelos presenta un rango de 95 a 182 ppm de K, la mayoría de los suelos presenta niveles medios en este elemento, es importante tener presente esta información, debido a la elevada extracción de este elemento por parte del cultivo.
- La capacidad de intercambio catiónico (CIC) se presenta en un rango de valores de 5.81 a 18.08 meq/100 g., encontrando niveles altos, medios y bajos, ello se correlaciona con los coloides del suelo, es decir el contenido de arcillas y humus.
- La clase textural en la zona de Buenos Aires es arenosa, el resto de zonas es predominantemente de suelos francos, existiendo variantes entre suelos franco arcillosos, franco limoso, franco arcillo limosos y franco arcillo arenosos. Todas las clases texturales encontradas muestran suelos con aptitud para el cultivo de banano.
- En relación al contenido de carbonatos, los suelos presentan niveles bajos (menores de 1.2%), lo cual se refleja en el pH de los suelos, donde no se encuentra una elevada alcalinidad.
- Teniendo en cuenta los parámetros físicos y químicos analizados, todos los suelos estudiados en las zonas mencionadas indican bajos niveles de fertilidad, lo cual debemos tener presente para realizar un balance de nutrientes con mayor precisión y calcular la dosis óptima de fertilización para el cultivo de banano y otros cultivos de importancia económica en el área de estudio.

CAPITULO VI

6. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los análisis de caracterización y las condiciones ambientales de los suelos en los Distritos de Morropón sector La Caña, La Matanza Sector Pabur, Buenos Aires sector Monte Elena, Chulucanas sector Batanes y Tambogrande sector Malingas se propone las siguientes recomendaciones:

- Realizar trabajos de investigación complementarios en el área de estudio, especialmente relacionados con curvas de absorción para el cultivo de banano, ello determinará el momento apropiado de aplicación de las dosis de fertilizantes, en cada etapa fenológica.
- De acuerdo a las características del suelo se recomienda aplicaciones sostenidas de fuentes orgánicas que maximicen el contenido de materia orgánica, se estima que para elevar el contenido en 1% de materia orgánica en la capa arable de los suelos estudiados se debe incorporar aproximadamente entre 35 a 45 toneladas de materia orgánica por hectárea, dependiendo del nivel inicial de materia orgánica en el suelo (resultados de análisis).
- Realizar un estudio de zonificación agroecológica para el cultivo de banano en el valle del alto Piura, identificando las condiciones optimas la especie cultivada.
- En todos los sectores en estudio se ha verificado la no existencia de un sistema de drenaje apropiado, por ello es necesario diseñar y ejecutar el sistema de drenaje para evacuar el excedente de agua con alta concentración de sales, disminuyendo de esta forma la salinización y sus efectos dañinos para el cultivo.
- En cada uno de los sectores aplicar la dosis de fertilización estimada en el presente trabajo de investigación.

CAPITULO VII

7. RESUMEN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en predios bananeros orgánicos de pequeños agricultores, ubicados en los distritos de Morropón, la Matanza, Buenos Aires, Chulucanas y Tambogrande en la Región Piura. Se tuvo como objetivo realizar la caracterización de perfiles de suelos y efectuar las recomendaciones apropiadas para el uso sostenible de los suelos estudiados.

Se ha clasificado a los suelos en el Sistema Internacional de la Taxonomía de Suelos (Soil Taxonomy, 2014), utilizando como unidad taxonómica el Gran Grupo de suelos. De otro lado se tiene en cuenta el D.S. 013-2010-AG el cual norma la metodología de los estudios de suelos a nivel nacional. Los suelos taxonómicamente son del subgrupo Typic Torrifluvents o Fluvisoles en el sistema FAO.

Se encuentra pH neutros a moderadamente alcalinos, ligera salinidad, bajo contenido de materia orgánica, niveles bajos, medios y altos de fósforo, contenido bajos y medios de potasio, CIC baja, media y alta, bajo contenido de carbonatos, clases texturales de media a fina y alto porcentaje de saturación de bases.

Evaluada de manera integral las características físicas y químicas de los suelos, se puede afirmar que tienen bajos niveles de fertilidad, lo cual se debe tener en cuenta para el cálculo de la dosis de fertilización.

Por tratarse de suelos conducidos con un cultivo bajo las normas de la producción orgánica, se recomienda aplicar dosis altas de fertilizantes de origen orgánico, así como fertilizantes químicos autorizados.

Se recomienda la aplicación de una dosis promedio de fertilización para el cultivo de banano de 354 kg/ha/año de N, 149 kg/ha/año de P_2O_5 y 665 kg/ha/año de K_2O , lo cual se debe aplicar de acuerdo a la etapa fenológica en que se encuentra el cultivo de banano.

CAPITULO VIII

8. BIBLIOGRAFIA

1. Anghinoni, I., J. Schilindwein y M. Nicolodi. (2003). Manejo del fósforo en siembra directa en el sur de Brasil. Variabilidad de fósforo y muestreo de suelo. En: Simposio "El fósforo en la Agricultura Argentina". INPOFOS, PPI-PPIC, pp 20-26.
2. AUBERT, J.; BOULAIN, J. (1967): La Pedologie. Coll. «Que sais-je? » P.U.F. Paris. Traducción con el título «La Edafología». Ed. Oikos-Tau. Barcelona, 1982.
3. Barreira, C. 1978. fundamentos de edafología para la agricultura .Buenos Aires: Hemisferio sur .pp 105
4. Buol, S.W; Hole, F.D & McCracken, R.J, 2000. Génesis y clasificación de suelos tercera reimpresión, Editorial Trillas, 417 pp.
5. Calero, M. (1987).Génesis, Morfología y Taxonomía de Aridisols, Entisols, Inceptisols, Alfisols y Ultisols del Departamento de Piura. Lima, 135p. Tesis (M.Sc.)-Escuela de P.G., UNA - La Molina
6. Cano O. M. 1987. Evaluación de la fertilidad de los suelos en el Perú, (Cuarta aproximación), Lima. Ministerio de agricultura. Informe N°5. 29 pp.
7. Carefoot, J.M., J.B. Bole and T. Entz. 1989. Relative efficiency of fertilizer N and soil nitrate at various depths for the production of soft white wheat. Can. J. Soil Sci. 69-867-874.
8. CIPCA. 2007. Plan de prevención y atención de desastres del distrito de Tambogrande.
9. Cline, M. 1944. Principles of soil sampling. Soil Sci. 58:275-288.
10. Dante Llanos Caycho, Renato Umeres Cáceres (2008) Estudio geológico de la provincia de Morropón.

11. Darwich, N. 2003. Muestreo de suelos para una fertilización precisa. En: II Simposio de Fertilidad y Fertilización en Siembra Directa. XI Congreso Nacional de AAPRESID. Tomo 2. pp 281-289.
12. Diario Oficial El Peruano. 2009. Decreto Supremo N° 017-2009-AG. Reglamento para la Ejecución de Estudios de Levantamiento de Suelos. Lima (02/09/2009). pp. 34288 - 34295.
13. F.A.O. 1976. A Framework for land evaluation. Soil Bull. 32. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma.
14. Fitzpatrick, E.A 1978. Introducción a la ciencia de suelos .México: publicación cultural
15. Gelderman, R.H., W.C. Dahnke and L. Swenson. 1988. Correlation of several soil N indices for wheat. Commun. Soil Sci. Plan Anal. 19(6): 755-772.
16. Honorato, P.R. Manual de Edafología, 4ta Edición, Editorial Alfa Omega, 2000. 263 pp.
17. Jenny H. 1941. Factors of soil formation. New York McGraw – Hill, , 281 Pág.
18. Moreno, C. 1989. Levantamiento agrologicos. Edit. Trillas México. PP. 14
19. Ojeda Riofrio, C. 2012. Manual del manejo de banano Orgánico en Piura. Proyecto Fondo empleo-solidaridad-Grupo Hualtaco SAC. 150p
20. Petersen R. and L. Calvin. 1986. Sampling. In: A. Klute (ed). Methods of Soil Analysis, Part I 2nd Ed. Agronomy. 9 (I): 33-51.
21. Pineda, Carrasco. 1995. Enfermedades Fúngicas. www.cwnaiap.org.ve. Visitado; 15/02/2014
22. Remigio, José 1998 Caracterización y clasificación de suelos en la microcuenca Los Molinos, Ayabaca -Piura. En.: VI Congreso Nacional de la Ciencia y el Suelo, Tingo Maria. Sociedad Peruana de la Ciencia del Suelo,. 33. p.
23. Remigio, José. 2004. Caracterización e Interpretación de Perfiles Modales en Suelos de la Sierra de Piura. Informe Final de Trabajo de Investigación Docente.

- Instituto de Investigaciones y Promoción para el Desarrollo. Universidad Nacional de Piura. 44. pp.
24. Remigio, José. 2005. Determinación De Las Unidades Edáficas En La Subcuenca Del Rio Yapatera. Informe Final de Trabajo de Investigación Docente. Instituto de Investigaciones y Promoción para el Desarrollo. Universidad Nacional de Piura. 38. pp.
 25. Robinson, J. 1996. Banana and Plantains. CAB International, Cambridge, UK, 238p.
 26. Ruiz, O. Génesis, Morfología y Taxonomía de Algunos Suelos de la Comunidad de Chalaco. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional de Piura. 1998. 78p.
 27. Smith, R. (1949): The zonal concept and soil classification. J. Aust. Inst. Agr. Sci. 15, 108. Soil Taxonomy (1981) (ver U.S.D.A.).
 28. Soil Taxonomy 2010, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos Servicio de Conservación de Recursos Naturales Claves para la Taxonomía de Suelos Undécima Edición, 2010.
 29. U.S.D.A. 2010. Soil taxonomy a basic system of soil classification for makin a interpreting soil survey staff - USDA. U.S.A.
 30. Zamuner, E., L. Picone y H. Echeverría. 2003. Profundidad de muestreo de suelo: Relación del rendimiento con el fósforo disponible.

LINKOGRAFÍA

- El cultivo de Banano, disponible en la web:
http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano.htm.
- Sánchez, Javier. “Fertilidad del Suelo y Nutrición mineral de Plantas”, Enero 2007, disponible en la web:
<http://www.fertitec.com/PDF/FERTILIDAD%20DEL%20SUELO%20Y%20NUTRICION.pdf>
- Municipalidad distrital de Chulucanas, disponible en la web:
<http://www.munichulucanas.gob.pe/index.php/chulucanas.html>
- Municipalidad distrital Morropón, disponible en la web:
<http://www.munimorropon.gob.pe/provincia/geografia>
- <http://www.chulucanas.net/clima.htm>
- Municipalidad Provincial de Morropón Chulucanas Unidad Formuladora
Estudio de Pre inversión A Nivel de Perfil. “Proyecto de creación de puente peatonal el huaro en el distrito de Buenos Aires de la provincia de Morropón -Piura.” Disponible en la página web:
http://ofi.mef.gob.pe/appFD/Hoja/VisorDocs.aspx?file_name=2999_OPI_MPMORROPO_2012529_185047.pdf

ANEXOS

ANEXO 1: Resultados de análisis de laboratorio

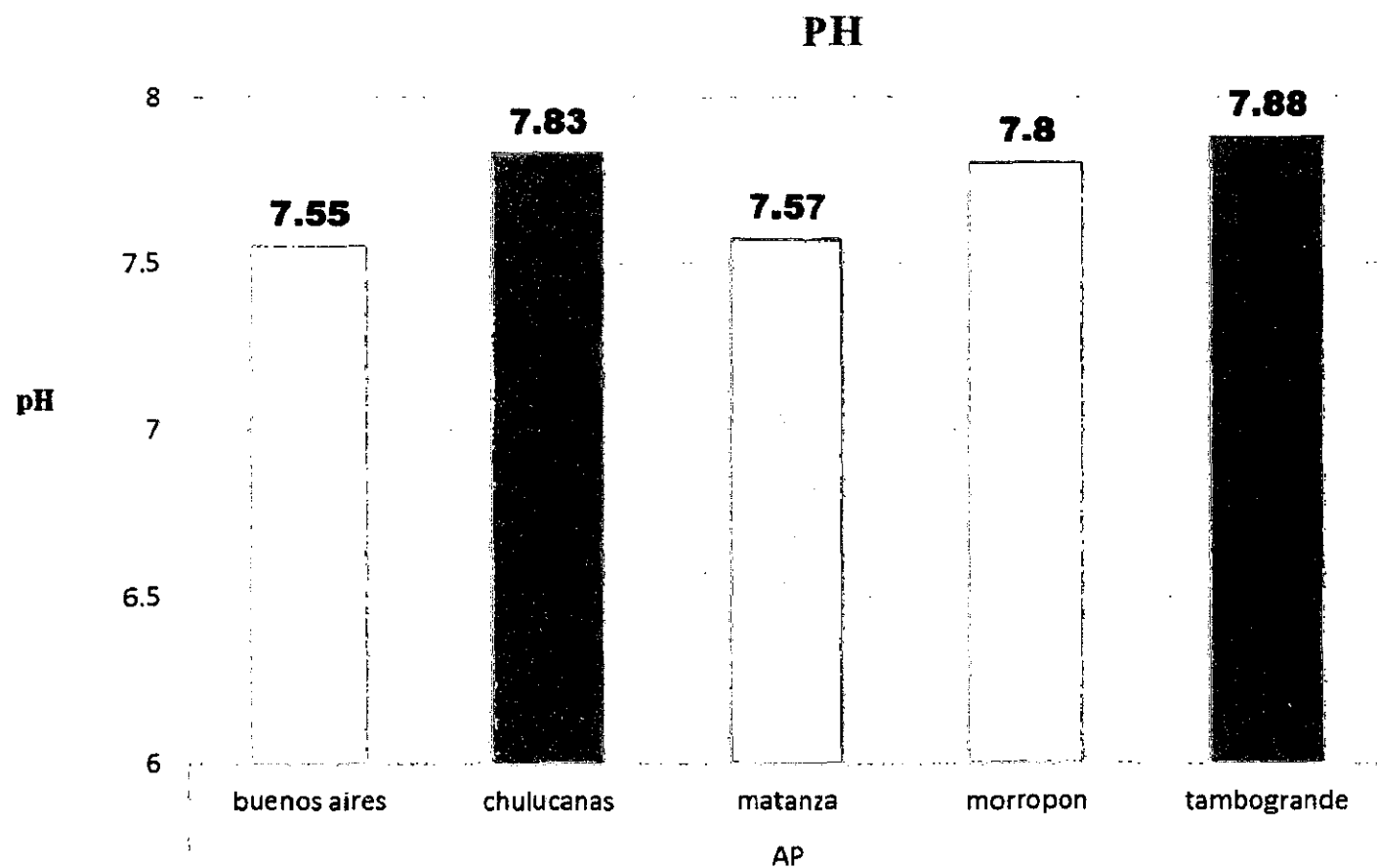
RESULTADOS DE ANALISIS DE CARACTERIZACION DE SUELOS																						
Solicitante :	Direccion Regional de Agricultura Piura																					
Departamento :	Piura																	Provincias :Piura, Morropon, Sullana, Paíta				
Distritos :	Varios																	Predios :		Varios		
Referencia :	Valles Chira, Piura y San Lorenzo																	Fecha :		20/06/14		
Procedencia Distrito /Sector	N° Lab.	N° Calicata	Codigo campo	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO3 %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC meq/100g	Cationes Cambiables					Suma de catione	% Sat. De bases	
										Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg+2	K+	Na+	Al+3 + H+			
Morropon	1	BO1	BO1-1	7.80	0.58	0.60	1.38	4.84	106.11	26.00	52.00	22.00	Fr.	13.87	9.18	4.34	0.22	0.13	0.00	13.87	100	
	2		BO1-2	7.74	0.26	0.80	1.11	6.10	110.00	63.00	23.00	14.00	Fr.Ao	18.08	10.83	6.94	0.30	0.21	0.00	18.08	100	
	3		BO1-3	7.84	0.12	1.10	0.82	3.50	99.00	92.00	6.00	2.00	Ao	14.72	10.37	3.93	0.24	0.18	0.00	14.72	100	
	4		BO1-4	7.35	0.22	1.20	0.58	3.50	110.00	95.00	4.00	1.00	Ao	15.68	10.56	4.70	0.28	0.17	0.00	15.68	100	
La Matanza	5	BO2	BO2-1	7.57	0.38	0.30	1.17	4.83	136.71	24.00	54.00	22.00	Fr.	12.08	8.53	3.05	0.38	0.11	0.00	12.08	100	
	6		BO2-2	7.81	0.21	0.20	0.61	3.50	120.00	16.00	45.00	39.00	Fr.Ac.Lo	8.91	7.05	1.23	0.51	0.11	0.00	8.91	100	
	7		BO2-3	7.79	0.25	0.00	0.48	2.10	110.00	56.00	18.00	26.00	Fr.Ac.Ao	5.90	4.48	1.23	0.12	0.07	0.00	5.90	100	
	8		BO2-4	7.80	0.40	0.40	0.69	0.90	105.00	34.00	56.00	10.00	Fr.Lo.	11.94	8.80	2.75	0.21	0.08	0.00	11.94	100	
Buenos Aires	9	BO3	BO3-1	7.55	0.23	0.10	1.10	8.50	182.00	94.00	4.00	2.00	Ao	11.70	7.80	3.30	0.40	0.20	0.00	11.70	100	
	10		BO3-2	7.26	0.58	0.00	0.86	16.10	177.00	44.00	39.00	17.00	Fr	11.91	7.24	4.20	0.30	0.17	0.00	11.92	100	
	11		BO3-3	7.39	0.37	0.00	0.81	13.20	131.00	66.00	24.00	10.00	Fr.Ao	14.18	8.81	4.74	0.26	0.28	0.00	14.08	100	
	12		BO3-4	7.45	0.34	0.00	0.94	12.00	130.00	29.00	62.00	9.00	Fr.Lo.	9.08	5.84	2.87	0.20	0.17	0.00	9.08	100	
Chulucanas	13	BO4	BO4-1	7.83	0.69	0.00	1.38	1.94	95.00	38.00	36.00	26.00	Fr.	16.74	11.69	4.57	0.25	0.22	0.00	16.74	99	
	14		BO4-2	7.49	1.09	0.00	0.73	2.30	105.00	48.00	28.00	24.00	Fr.Ac.Ao.	12.16	7.63	4.15	0.09	0.29	0.00	12.16	100	
	15		BO4-3	7.61	0.76	0.00	0.57	1.00	110.00	42.00	25.00	33.00	Fr.Ac.	9.60	6.04	3.25	0.08	0.23	0.00	9.60	100	
	16		BO4-4	7.58	0.68	0.00	0.26	0.90	97.00	61.00	22.00	17.00	Fr.Ao.	5.81	4.40	1.12	0.07	0.22	0.00	5.81	100	
Tambogrande	17	BO5	BO5-1	7.88	0.41	0.00	1.86	18.20	154.00	41.00	44.00	15.00	Fr.	14.40	10.17	3.50	0.51	0.23	0.00	14.40	100	
	18		BO5-2	6.94	0.16	0.00	0.08	3.80	153.00	55.00	38.00	7.00	Fr.A.	7.20	5.78	1.18	0.11	0.13	0.00	7.20	100	
	19		BO5-3	7.79	0.24	0.00	0.51	3.00	110.00	49.00	40.00	11.00	Fr.	9.60	5.37	3.51	0.41	0.31	0.00	9.60	100	
	20		BO5-4	7.51	0.52	0.00	0.45	4.10	104.00	31.00	56.00	13.00	Fr.Lo.	13.60	7.53	5.29	0.28	0.50	0.00	13.60	100	

Anexo 02: Requerimientos agroecológicos del cultivo de banano

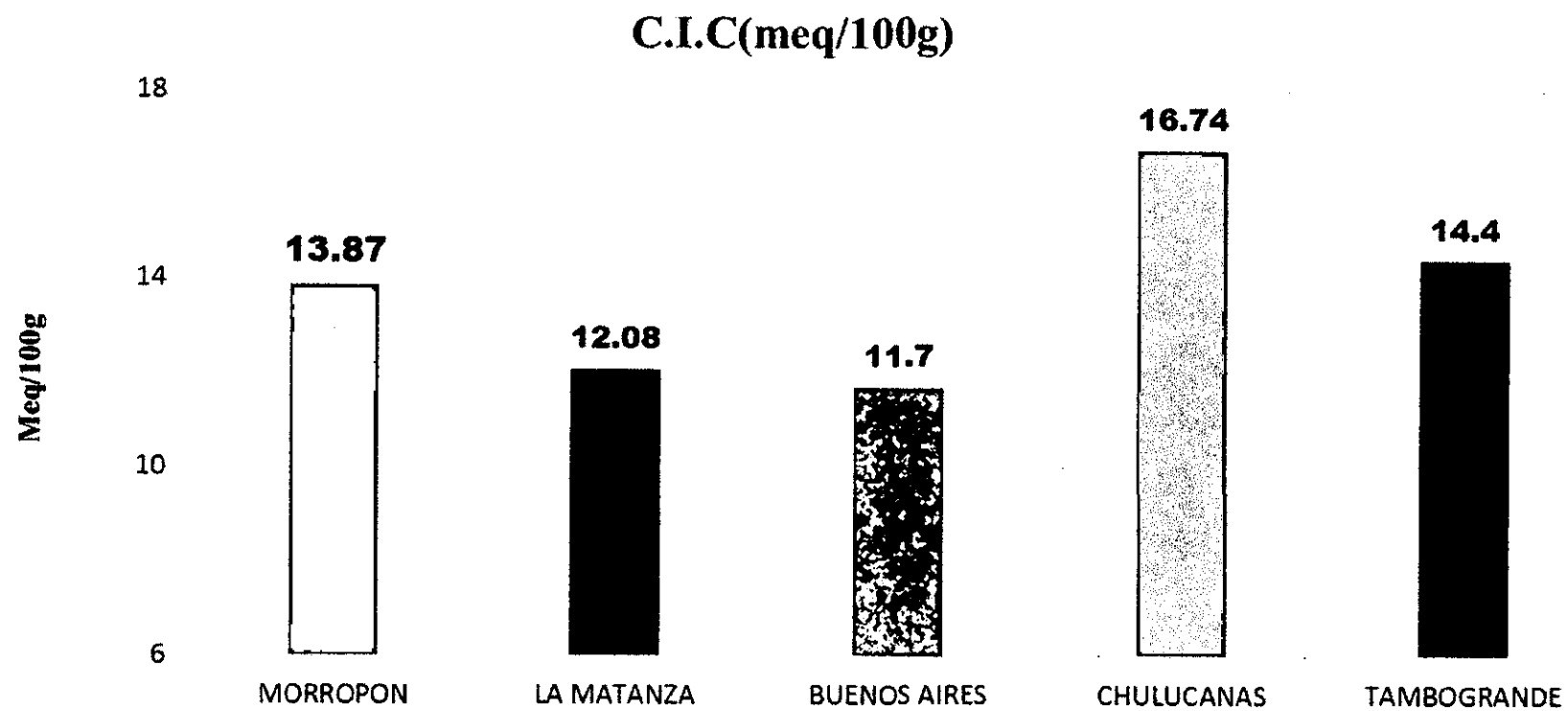
CUALIDAD DE TIERRA		FACTOR DE DIAGNOSTICO	UNIDAD	CLASIFICACION POR APTITUD			
				Apta	Moderadamente apta	Marginalmente apta	No apta
				A1	A2	A3	N
1	Altitud	m.s.n.m.	m	0 - 400	400 - 1700	1700 - 1800	> 1800
2	Régimen de temperatura	Temperatura media mensual	°C	16 - 25	15 - 14 y 25 - 30	30 - 34 y 14 - 10	<14 y > 34
3	Humedad disponible (humedad total)	Precipitación anual	mm	1500 - 2000	2000 - 2500 1200 - 1500	2500 - 2800 1200 - 900	<900 >2800
4	Aireación en la zona rizosférica	Drenaje natural	Clase	5	4	3,6	1,2,7
5	Condición de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	>35	25 - 35	15 - 25	<15
6	Posibilidad de laboreo (pedregosidad)	Clases	categoría	0	1,2	3,4	4
7	Toxicidad del suelo	Exceso de aluminio	%	< 38			
		Exceso de sales	mmhos/cm	<1.5	1.5 - 3	3 - 4	>4
		Sodio intercambiable	%	<6	6 - 9	9 - 15	>15
8	Disponibilidad de nutrientes	Acidez	pH	6.5 - 7.5	7.5 - 8, 5.0 - 6.5	8 - 8.5, 4.5 - 5.0	>8.5 y <4.5
		CIC	meq/100g	>14	12 - 14	6 - 12	<6
		Materia orgánica	%	>4	2 - 4	1 - 2	<1
		P ₂ O ₅	ppm	>14	10 - 14	7 - 10	<7
		K ₂ O	ppm	>240	170 - 240	100 - 170	< 100
		Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺	Proporción	5	4 - 6	3 - 4, 6 - 7	< 3 y > 7
		K ⁺ /Mg ⁺⁺	Proporción	< 0.5	0.5 - 0.7	0.7 - 1.0	> 1
		Ca ⁺⁺ /K ⁺	Proporción	14	14 - 15	15 - 16	>16

Fuente: Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013)

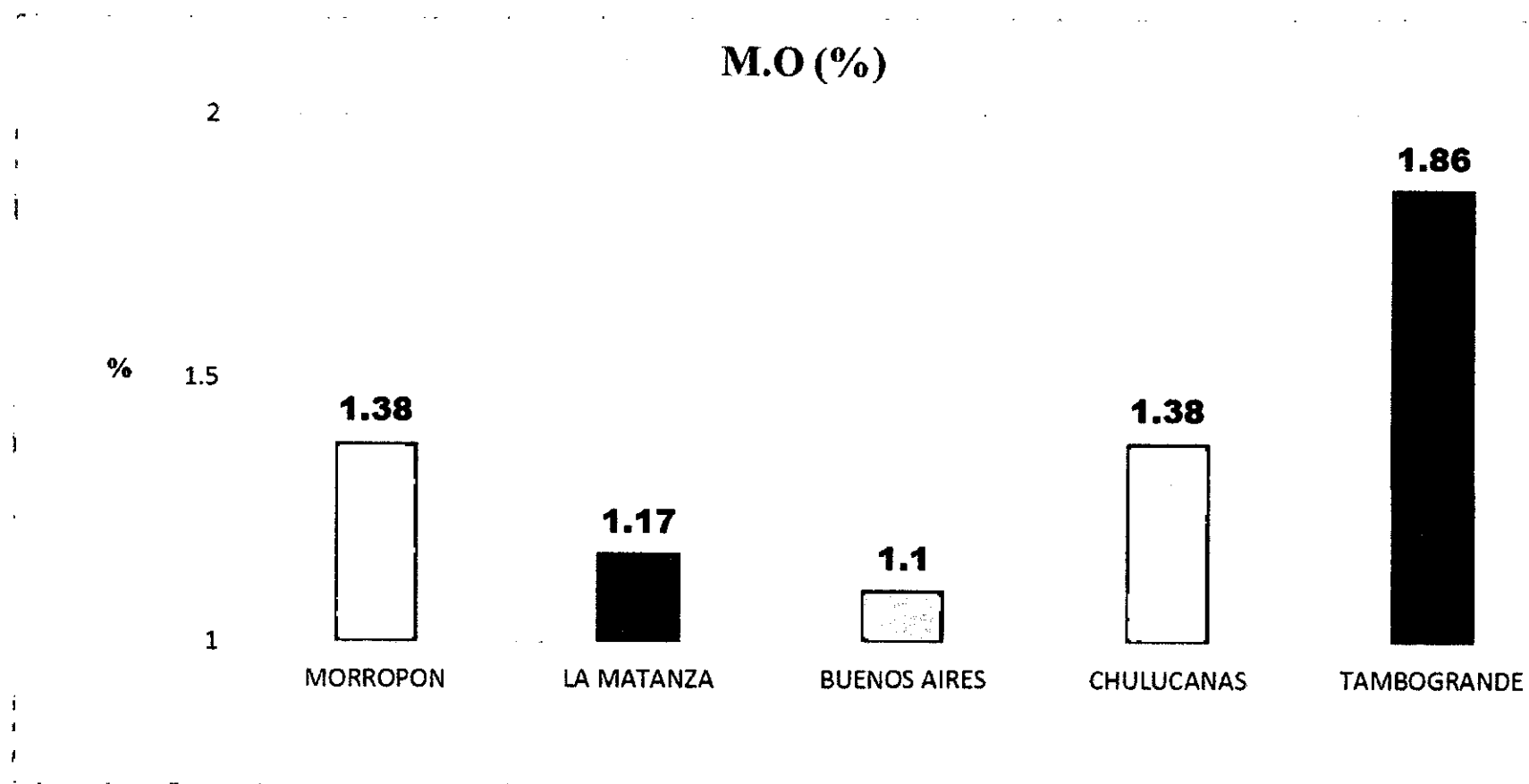
ANEXO 3: Niveles de pH en el Horizonte Ap de los sectores en estudio



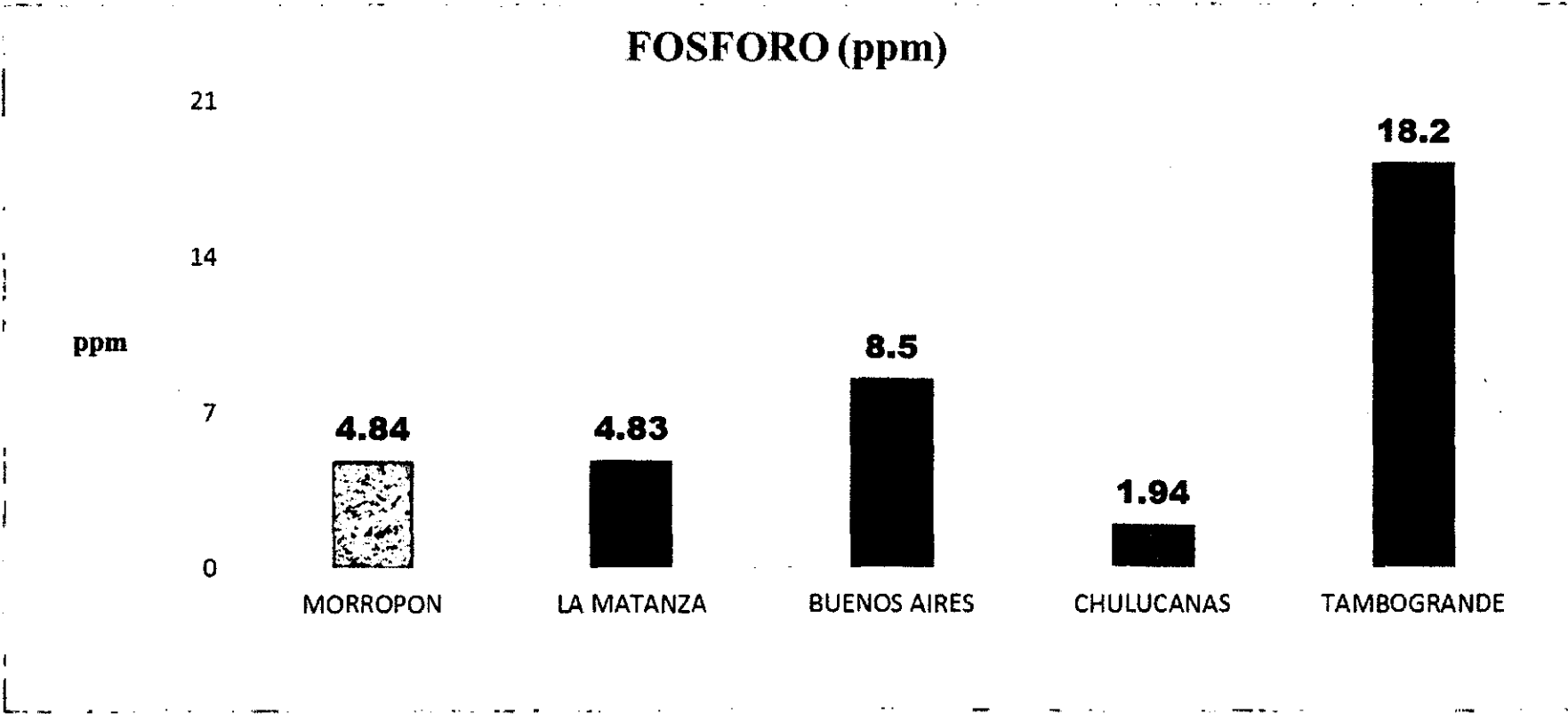
ANEXO 4: Niveles de capacidad de intercambio catiónico (C.I.C) en el Horizonte Ap de los sectores en estudio



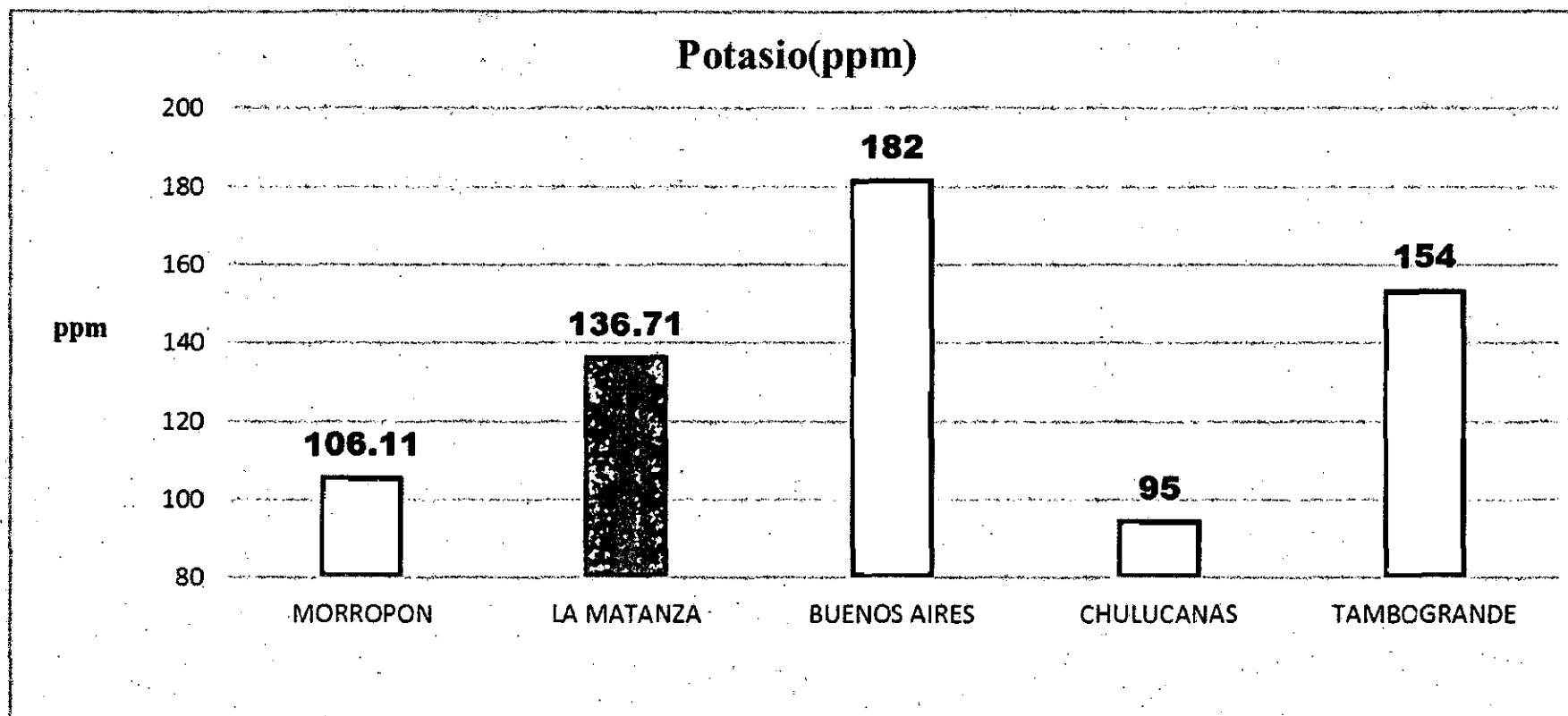
ANEXO 5: Niveles de Materia Orgánica (M.O) del suelo en las zonas de estudio



ANEXO 6: Niveles de fosforo en el Horizonte Ap de las zonas en estudio.



ANEXO 7: Niveles de Potasio en el Horizonte Ap de las zonas en estudio.



ANEXO 8: Tarjeta de Descripción del Perfil del Suelo.

- Características Externas

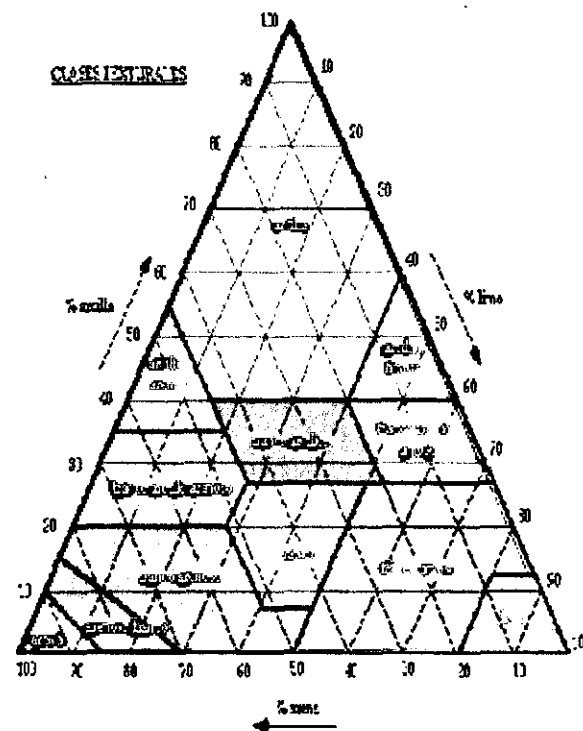
PROYECTO:			
Serie de suelo:		Fecha:	Nº Calicata:
Taxonomía de Suelos:		FAO:	
Capacidad de Uso:		Apt. Riego:	Zona de Vida:
Localidad:		Clima: Pp.:	Tº. :
Vegetación o Cultivos:			
Material Madre		Litología:	
Fisiografía:		Distribución de raíces:	
Relieve:		Drenaje:	Salinidad:
Pendiente:		Ecurr. Superficial:	Napa freática
Erosión:		Permeabilidad:	Pedregosidad superficial:
Altitud:		Humedad:	
Br: GJVR	MUESTRAS:	Coordenadas	Sistema:
		Norte	
		Este	
<u>Notas Adicionales:</u>			

- Características internas

HORI- ZONTE	PRO- FUN- DIDAD (cm.)	COLOR		TEXTURA	MODIFICA- DOR - TEX- TURAL	PELI- CULA DE ARCI- LLA	ESTRUC- - TURA	CONSISTENCIA			pH	CO ₃	LIMITE
		SECO	HUMEDO					S	H	M			

Notas Adicionales:

Anexo 9: Triángulo Textural de suelo



(Fuente: Agenda de Campo para el Estudio del Suelo/ETSIA. Madrid).

ANEXO 10: Tablas y escalas para interpretación de resultados de análisis de suelos

TABLA N° 1

TEXTURA DE SUELOS (1)		
TÉRMINOS GENERALES		CLASE TEXTURAL
SUELOS	TEXTURA	
Arenosos	GRUESA	Arena (gruesa, media, fina y muy fina)
		Arena franca (gruesa, media, fina y muy fina)
Franco	MODERADAMENTE GRUESA	Franco arenosa gruesa
		Franco arenosa
		Franco arenosa fina
	MEDIA	Franco arenosa muy fina
		Franca
		Franca limosa
		Limo
	MODERADAMENTE FINA	Franco arcillosa
		Franco arcillo arenosa
		Franco arcillo limosa
Arcillosos	FINA	Arcillo arenosa
		Arcillo limosa
		Arcilla

TABLA N° 2

PROFUNDIDAD EFECTIVA (1)	
TERMINO DESCRIPTIVO	RANGO (cm)
Muy superficial	< de 25
Superficial	25 - 50
Moderadamente Profundo	50 - 100
profundo	100 - 150
Muy profundo	> de 150

TABLA N° 3

PENDIENTE (1)			
TERMINO DESCRIPTIVO	RANG O (%)	SÍMBOLO	
		DETALLAD O	RECONO CIMENT O
Plana a casi a nivel	0 - 2	A	A
Ligeramente inclinada	2 - 4	B	
Moderadamente inclinada	4 - 8	C	B
Fuertemente inclinada	8 - 15	D	
Moderadamente empinada	15 - 25	E	C
Empinada	25 - 50	F	D
Muy Empinada	50 - 75	G	E
Extremadamente empinada	+ 75	H	F

TABLA N°4

PORCENTAJE DE SATURACIÓN DE BASES (2)		
NIVEL	SUMA DE CATIONES	ACETATO DE AMONIO
Bajo	Menor de 35	Menor de 50
Alto	Mayor de 35	Mayor de 50

TABLA N° 5

REACCION DEL SUELO (1)	
TERMINO DESCRIPTIVO	RANGO (pH)
Extremadamente ácida	< de 4.5
Muy fuertemente ácida	4.5 - 5.0
Fuertemente ácida	5.1 - 5.5
Moderadamente ácida	5.6 - 6.0
Ligeramente ácida	6.1 - 6.5
Neutra	6.6 - 7.3
Ligeramente alcalina	7.4 - 7.8
Moderadamente alcalina	7.9 - 8.4
Fuertemente alcalina	8.5 - 9.0
Muy fuertemente alcalina	> 9.0

TABLA N° 6

MATERIA ORGÁNICA (2)	
NIVEL	%
Bajo	< de 2
Medio	2 - 4
Alto	> de 4

TABLA N° 7

NITROGENO (2)	
NIVEL	%
Bajo	< de 0.1
Medio	0.1 – 0.2
Alto	> de 0.2



TABLA N° 8

FOSFORO DISPONIBLE (2)		
NIVEL	ppm	P2O5 (Kg/ha)
Bajo	menor de 7	menor de 50
Medio	7 - 14	50 - 80
Alto	mayor de 14	mayor de 80

TABLA N° 9

POTASIO DISPONIBLE (2)	
NIVEL	ppm
Bajo	< de 100
Medio	100 - 240
Alto	> de 240

TABLA N° 10

Calcáreo Total (2)	
NIVEL	%
Bajo	< de 1.0
Medio	1.0 – 5.0
Alto	5.0 – 15.0

TABLA N° 11

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (2)	
NIVEL	meq. / 100 g. de suelo
Muy Bajo	< de 6
Bajo	6 - 12
Medio	12 - 14
Alto	> de 14



TABLA N° 12

RELACIONES CATIONICAS "ADECUADAS" EN EL COMPLEJO DE CAMBIO (2)		
RELACION	NIVEL	Magnitud
Ca / Mg	Apropiada	3.0 - 7.0
Ca / K	Apropiada	14 - 16
Mg / K	Apropiada	1.8 - 2.5

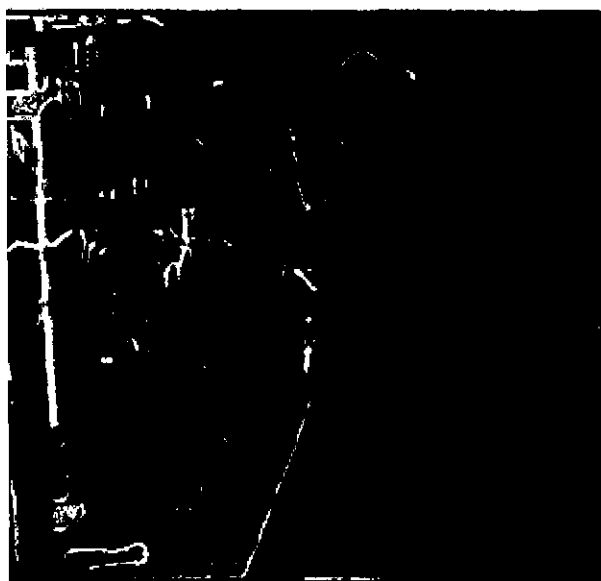
(1) Soil Survey Manual, 2006.

(2) Laboratorio de Análisis de Suelos y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

ANEXO 11: Panel Fotográfico



Análisis en laboratorio



Obtención de Muestras en Campo